This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

551.69
F852s

COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU PORTUGAL

SYSTÈME SILURIQUE

DU

PORTUGAL

ÉTUDE DE STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE

PAR

J. F. NERY DELGADO

PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE LISBONNE

LISBONNE
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES
1908

OUVRAGES PUBLIÉS

PAR LA

COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU PORTUGAL

COMMISSÃO GEOLOGICA, 1857-1868.— SECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS, 1869-1886.— COMMISSÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS, 1886-1892
DIRECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS, 1892-1899.— DIRECÇÃO DOS SERVIÇOS GEOLOGICOS, 1900-1904

MÉMOIRES

TECTONIQUE ET GÉOLOGIE APPLIQUÉE

Estudos geologicos:—Memoria sobre o abastecimento de Lisboa com aguas de nascente e aguas de rio, por Carlos Ribeiro. 4°. 115 pag. Lisboa, 1867. Épuisé.

Étude géologique du tunnel du Rossio, contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne, par Paul Choffat. Avec un article paléontologique par J. C. Berkeley Cotter et un article zoologique par Albert Girard. 4°, 106 pag., 7 pl. Lisbonne, 1889.

Essai sur la Tectonique de la Chaîne de l'Arrabida, par Paul Choffat. Lisbonne, 1908. 4°, 89 pag., 10 pl.

FLORE FOSSILE

Flora fossil do terreno carbonifero das visinhanças do Porto, Serra do Bussaco e Moinho d'Ordem proximo a Alcacer do Sal (Flore fossile du terrain carbonifère des environs du Porto, Serra de Bussaco et Moinho d'Ordem près d'Alcacer do Sal), por Bernardino Antonio Gomes. 4°, 44 pag., 6 est. Lisboa, 1863. (Avec traduction en français).

Contributions à la Flore fossile du Portugal, par Oswald Heer. 4°, 47 pag., 29 pl. Lisbonne, 1881.

Monographia do genero Dicranophyllum (Systema carbonico), por Wenceslau de Lima. 4.°, 14 pag., 3 est. Lisboa, 1888. (Avec traduction en français).

Nouvelles contributions à la Flore mésozoïque, par le marquis de Saporta, accompagnées d'une **Notice stratigraphique**, par Paul Choffat. 4°, 288 p., 40 pl. Lisbonne, 1894.

VERTÉBRÉS FOSSILES

Contributions à l'étude des Poissons et des Reptiles du Jurassique et du Crétacique, par H. E. Sauvage. 4°, 48 pag., 10 pl. Lisbonne, 1897-98.

PALÉOZOÏQUE

Terrenos paleozoicos de Portugal.—Sobre a existencia do terreno siluriano no Baixo-Alemtejo (Sur l'existence du terrain silurien dans le Baixo-Alemtejo), por J. F. N. Delgado. 4°, 35 pag., 2 est., 1 carta. Lisboa, 1876. (Avec traduction en français). Épuisé.

Estudo sobre os Bilobites e outros fosseis das quartzites da base do systema silurico de Portugal. (Étude sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du Système silurique du Portugal), por J. F. N. Delgado. 4°, 111 pag., 43 estampas, sendo 3 de formato duplo. Lisboa, 1885. (Avec traduction en français).

——**Supplemento.** (Supplément) por J. F. N. Delgado. 4°, 75 pag., 12 estampas, sendo 2 de maior formato. Lisboa, 1888. (Avec traduction en français).

Faune silurien de Portugal.—Descripção de uma fórma nova de Trilobite, Lichas (Uralichas) Ribeiroi, por J. F. N. Delgado. 4.°, 31 pag., 6 est. Lisboa, 1892. (Avec traduction en français)

——Novas observações acerca de Lichas (Uralichas) Ribeiroi, por J. F. N. Delgado. 4.°, 34 pag., 4 est. Lisboa, 1897. (Avec traduction en français).

Systeme silurique du Portugal.—Étude de stratigraphie paléontologique, par J. F. Nery Delgado. Lisbonne, 1908. 4°, 245 pag., 4 tableau stratigraphique, 8 pl.

JURASSIQUE

Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal, par Paul Choffat. 1ère livr. Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. 4°, 72 pag. Lisbonne, 1880.

Description de la Faune jurassique du Portugal.

——Céphalopodes, par P. Choffat. 1re sér., Ammonites du Lusitanien de la contrée de Torres-Vedras. 4°, 82 pag., 20 pl., 1893.

——Mollusques Lamellibranches, par Paul Choffat. Premier ordre, Siphonida. 1ère livraison. 4.°, 39 pag., 9 pl., 1893.

——Deuxième ordre, Asiphonida. 1ère livraison. 4°, 36 pag., 10 pl. Lisbonne, 1885.—2e livraison, 40 pag., 10 pl., 1888.

——Échinodermes, par P. de Loriol. 4°, 179 pag., 29 pl. Lisbonne, 1890-1891.

——Polypiers du jurassique supérieur, par F. Koby, avec une **Notice stratigraphique**, par Paul Choffat. 4°, 168 pag., 30 pl. Lisbonne, 1904-1905.

CRÉTACIQUE

Recueil de Monographies stratigraphiques sur le Systeme crétacique du Portugal, par Paul Choffat.

Première étude. Contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne. 4°, 68 pag., 3 pl. Lisbonne, 1883.

Deuxième étude. Le Crétacique supérieur au Nord du Tage. 4°, 287 pag., 11 pl. Lisbonne, 1900.

SYSTÈME SILURIQUE DU PORTUGAL

ÉTUDE DE STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE

COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU PORTUGAL

SYSTÈME SILURIQUE

DU

PORTUGAL

ÉTUDE DE STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE

PAR

J. F. NERY DELGADO

PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE LISBONNE

LISBONNE
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES
1908

212455

STANFORD LIBRARY

SYSTÈME SILURIQUE DU PORTUGAL

INTRODUCTION

EXAMEN DE LA LITTÉRATURE

Avant de présenter le résultat de mes recherches sur le système silurique du Portugal, étude à laquelle j'ai consacré particulièrement mon attention pendant de longues années, il est de mon devoir de faire connaître quoique brièvement l'importance des travaux antérieurs au mien. Je noterai spécialement ceux qui ont pu m'être de quelque utilité dans cette étude. Comme on le verra par la suite, la plupart de ces ouvrages ne m'ont que fort peu ou même pas du tout aidé.

*
* *

1805.—Les plus anciens travaux publiés sur la géologie du Portugal sont ceux de Link et du baron d'Eschwege, tous du commencement du siècle passé, et par conséquent bien antérieurs à la création du système silurique (1835). On y décrit à grands traits et à vrai dire pas toujours avec beaucoup d'exactitude, la composition lithologique du sol que ces deux explorateurs parcoururent dans leurs voyages, ou bien ils se réfèrent à des questions minières. Il est donc inutile de chercher dans ces travaux quelques renseignements stratigraphiques ou paléontologiques qui parlent spécialement des couches de ce système.

Dans l'ouvrage *Voyage en Portugal par le comte de Hoffmansegg*[1] on rencontre quelques notes très incomplètes sur la nature du sol des provinces du nord du Portugal. Selon l'auteur, la plus grande partie de la province de Trás-os-Montes, les deux versants de la serra d'Estrella et une grande partie de la région comprise entre le Zézere et la frontière d'Espagne, sont formés par des schistes et des ardoises mêlés de grès schisteux, semblables à ceux de la région de Vallongo. Ainsi toutes les roches schisteuses de l'Archaïque et du Précambrique, ainsi que celles qui appartiennent au Silurique et à d'autres systèmes paléozoïques plus modernes, se trouvent englobées dans un même groupe.

[1] *Voyage en Portugal par M. le Comte Hoffmansegg*, rédigé par M. Link. Paris, 1805.

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

1849.—Cependant le premier ouvrage où se rencontrent des données positives sur l'existence du système silurique en Portugal est la notice de Daniel Sharpe, intitulée *On the Geology of the neighbourhood of Oporto, including the Silurian Coal and Slates of Vallongo,* insérée dans le *Quarterly Journal of the Geological Society of London,* vol. v, 1849, p. 142-153. Elle est accompagnée d'une planche de fossiles et d'une esquisse géologique de la région au nord du Douro entre Porto et Espozende, s'étendant vers l'intérieur jusqu'à la limite du grand affleurement de granite porphyroïde qu'il classifia comme syenite.

Sharpe dit que le 11 avril 1832 il présenta à la Société Géologique de Londres une première note sur la géologie des environs de Porto, qui fut imprimée dans les *Proceedings* de la même Société, vol. I, p. 395: mais plusieurs espèces de fossiles, Trilobites et mollusques, ayant été découvertes postérieurement à cette date dans les schistes de Vallongo, ce fut là l'origine de la note déjà mentionnée qu'il présenta à la même Société dans sa séance du 29 novembre 1848.

Dans ce travail Sharpe fait allusion à l'œuvre du Dr. Rebello de Carvalho, disant que ce dernier décrivit les roches schisteuses qui forment la haute serra de Marão, couvrent la célèbre région vinicole du Douro supérieur et qui ressemblent par leur caractère minéral aux schistes et grès de la coupe de Vallongo qu'il décrit lui-même.

Sharpe fait d'abord une courte description des roches cristallines des voisinages de Porto (granite, micaschiste, gneiss et schistes micacés ou chloritiques), il suppose que les divers membres de ce système (dont il pense que le granite est le plus inférieur) forment différentes bandes parallèles qui se répètent régulièrement d'un côté et d'autre de l'axe formé par cette roche éruptive. Le feuilleté des schistes et du gneiss est parallèle à l'axe principal, cependant il incline en sens contraire des deux côtés de l'axe granitique formant les plans de clivage comme un arc au-dessus de l'axe de soulèvement des roches de la région. Quoique cette disposition des bandes soit tout à fait théorique et que dans ses détails la carte géologique que Sharpe présente s'éloigne beaucoup de la réalité, il est juste de reconnaître que l'idée d'un anticlinal, dont l'axe serait formé par le granite de Porto, fut alors exprimée pour la première fois.

Le système de roches cristallines de Porto est accompagné du côté oriental, par une bande de roches sédimentaires, que Sharpe classifia dans le Silurique inférieur *(Lower Silurian Formation)* et qu'il décrit suivant une coupe géologique tracée de l'embouchure du Douro jusqu'à Baltar, longeant la route de première classe de Porto à Amarante. Cette coupe passe à Vallongo et traverse toute la série des roches de la région jusqu'à ce qu'on arrive au granite porphyroïde du grand affleurement du Minho. C'est dans la partie orientale de cette coupe, qu'il nomme coupe de Vallongo, que Sharpe se base pour faire la description du système silurique.

Sharpe considère qu'il y a quatre groupes de couches dans cette coupe, correspondant en effet à des étages distincts. Ces groupes sont, du haut en bas, c'est-à-dire allant du levant au couchant les suivants:

1. *Micaceous Sandstone.* Grauwackes de Sobrado, qui confinent au granite de Baltar.

2. *Black Carbonaceous Slate.* Schistes ampéliteux du Gothlandien, qu'il dit avoir exactement le même aspect que les schistes du Carbonique supérieur, mais où les recherches comme l'on devait s'attendre, furent toujours infructueuses.

Orthis Lusitanica n. s.
» fragments de plusieurs autres espèces.
Orthoceras vagans Salter.
» fragment avec 2 1/2 pouces (65 mill.) de diamètre.
Bellerophon Duriensis n. s.
Graptolithus Murchisoni? Sil. syst., pl. 26, fig. 4.

La détermination de ces espèces fut faite par Sharpe aidé, comme il déclare lui-même, par Salter, qui classifia les Trilobites, et par Morris qui le seconda dans la description des mollusques. Outre ces espèces, il trouva beaucoup plus d'autres fossiles, les exemplaires étant pourtant trop imparfaits pour être classifiés. Il nota cependant le fait, que les fragments de Trilobites étaient très abondants, beaucoup d'entre eux très déformés, quelques-uns ayant de grandes dimensions.

Les fossiles auxquels il s'en réfère furent trouvés au nord, au sud et à l'ouest de Vallongo, aucun n'a été découvert à l'est de cette ville, ni dans une couche au-dessus des carrières d'ardoise.

Les Trilobites furent revus plus tard et leur classification modifiée par Salter, qui la corrigea de la manière suivante (*Proceedings of the Geological Society of London*, Apr. 6, 1853, p. 160):

Calymene Tristani Brongn.
» *Arago* Rou.
Asaphus Guettardi Brongn. (*O. Edwardsi* Rou.).
» espèce probablement nouvelle avec le pygidium extrêmement large et l'axe court (*Isotelus Powisi* de la première liste).
Illaenus giganteus Burmeister (*I. Lusitanicus* Sh.).
Placoparia Zippei Bœck? (*Chirurus* de la première liste).

1853.—Le mémoire sur le Bussaco *On the Carboniferous and Silurian Formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal* publié aussi, cinq ans plus tard, dans les *Proceedings* de la Société Géologique de Londres, vol. IX, 1853, p. 135-161, a sans doute plus de valeur que le travail sur le Silurique de Vallongo auquel nous nous en sommes rapportés.

Ce mémoire fut rédigé par Sharpe sur les notes que Carlos Ribeiro lui fournit dans une série de lettres envoyées en 1850 alors que notre géologue s'occupait du creusement d'un puits pour la recherche du charbon à Santa Christina, sur la pente occidentale de la serra de Bussaco. Carlos Ribeiro lui envoya à cette occasion une collection de fossiles pour illustrer ses notes, fossiles qui furent décrits par Sharpe, avec l'aide de Salter pour les Trilobites, de Rupert Jones pour les Entomostracés et de Charles Bunbury pour les plantes fossiles du Carbonique. Dans une esquisse de carte géologique qui accompagne le mémoire, tous les terrains de la région y sont représentés, le Silurique est indiquée par une bande comprenant les montagnes du Bussaco et de Murcella et en plus par un petit affleurement situé plus au sud au milieu des grès sous-crétaciques et qui doit correspondre à celui de S. Miguel de Poiares.

Deux coupes presque parallèles faites à travers la serra de Bussaco et à peu de distance l'une de l'autre, la première allant de Santa Christina vers le haut de l'ancien télégraphe situé sur le point le plus élevé de la serra près de la Tapada, et l'autre se dirigeant de

OUVRAGES PUBLIÉS

PAR LA

COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU PORTUGAL

COMMISSÃO GEOLOGICA, 1857-1868.—SECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS, 1869-1886.—COMMISSÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS, 1886-1892
DIRECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS, 1892-1899.—DIRECÇÃO DOS SERVIÇOS GEOLOGICOS, 1900-1901

MÉMOIRES

TECTONIQUE ET GÉOLOGIE APPLIQUÉE

Estudos geologicos:—Memoria sobre o abastecimento de Lisboa com aguas de nascente e aguas de rio, por Carlos Ribeiro. 4°, 115 pag. Lisboa, 1867. Épuisé.

Étude géologique du tunnel du Rocio, contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne, par Paul Choffat. Avec un article paléontologique par J. C. Berkeley Cotter et un article zoologique par Alberi Girard, 4°, 106 pag., 7 pl. Lisbonne, 1889.

Essai sur la Tectonique de la Chaîne de l'Arrabida, par Paul Choffat. Lisbonne, 1908. 4°, 89 pag., 10 pl.

FLORE FOSSILE

Flora fossil do terreno carbonifero das visinhanças do Porto, Serra do Bussaco e Moinho d'Ordem proximo a Alcacer do Sal (Flore fossile du terrain carbonifère des environs du Porto, Serra de Bussaco et Moinho d'Ordem près d'Alcacer do Sal), por Bernardino Antonio Gomes. 4°, 44 pag., 6 est. Lisboa, 1865. (Avec traduction en français).

Contributions à la Flore fossile du Portugal, par Oswald Heer. 4°, 47 pag., 29 pl. Lisbonne, 1881.

Monographia do genero Dicranophyllum (Systema carbonico), por Wenceslau de Lima. 4.°, 14 pag., 3 est. Lisboa, 1888. (Avec traduction en français).

Nouvelles contributions à la Flore mésozoïque, par le marquis de Saporta, accompagnées d'une **Notice stratigraphique,** par Paul Choffat. 4°, 288 p., 40 pl. Lisbonne. 1894.

VERTÉBRÉS FOSSILES

Contributions à l'étude des Poissons et des Reptiles du Jurassique et du Crétacique, par H. E. Sauvage. 4°, 48 pag., 10 pl. Lisbonne, 1897-98.

PALÉOZOÏQUE

Terrenos paleozoicos de Portugal.—Sobre a existencia do terreno siluriano no Baixo-Alemtejo (Sur l'existence du terrain silurien dans le Baixo-Alemtejo), por J. F. N. Delgado. 4°, 35 pag., 2 est., 1 carta. Lisboa, 1876. (Avec traduction en français). Épuisé.

Estudo sobre os Bilobites e outros fosseis das quartzites da base do systema silurico de Portugal. (Étude sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du Système silurique du Portugal), por J. F. N. Delgado. 4°, 111 pag., 13 estampas, sendo 3 de formato duplo. Lisboa, 1885. (Avec traduction en français).

——**Supplemento.** (Supplément) por J. F. N. Delgado. 4°. 75 pag., 12 estampas, sendo 2 de maior formato. Lisboa, 1888. (Avec traduction en français).

Fauna silurica de Portugal.—Descripção de uma fórma nova de Trilobite, Lichas (Uralichas) Ribeiroi, por J. F. N. Delgado. 4.°, 31 pag., 6 est. Lisboa, 1892. (Avec traduction en français)

——Novas observações Acerca de Lichas (Uralichas) Ribeiroi, por J. F. N. Delgado. 4.°, 34 pag., 4 est. Lisboa, 1897. (Avec traduction en français).

Systeme silurique du Portugal.—Étude de stratigraphie paléontologique, par J. F. Nery Delgado. Lisbonne, 1908. 4°, 245 pag., 1 tableau stratigraphique, 8 pl.

JURASSIQUE

Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal, par Paul Choffat. 1ère liv. Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. 4°, 72 pag. Lisbonne, 1880.

Description de la Faune jurassique du Portugal.

—— Céphalopodes, par P. Choffat. 1re sér., Ammonites du Lusitanien de la contrée de Torres-Vedras. 4°, 82 pag., 20 pl., 1893.

——Mollusques Lamellibranches, par Paul Choffat. Premier ordre, Siphonida. 1ère livraison. 4.°, 39 pag., 2 pl. 1893.

——Deuxième ordre, Asiphonida. 1ère livraison. 4°, 36 pag., 10 pl. Lisbonne, 1885.—2e livraison, 40 pag., 10 pl., 1888.

——Échinodermes, par P. de Loriol. 4°, 179 pag., 29 pl. Lisbonne, 1890-1891.

——Polypiers du jurassique supérieur, par F. Koby, avec une **Notice stratigraphique,** par Paul Choffat. 4°, 168 pag., 30 pl. Lisbonne, 1904-1905.

CRÉTACIQUE

Recueil de Monographies stratigraphiques sur le Système crétacique du Portugal, par Paul Choffat.

Première étude. Contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne. 4°, 68 pag., 3 pl. Lisbonne, 1885.

Deuxième étude. Le Crétacique supérieur au Nord du Tage. 4°, 287 pag., 11 pl. Lisbonne, 1900.

SYSTÈME SILURIQUE DU PORTUGAL

ÉTUDE DE STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE

1852-1896.— Eugène Schmitz, ingénieur des mines, français, qui passa la plus grande partie de sa vie en Portugal et dirigea successivement jusqu'à sa mort, en **1896**, l'exploitation des mines de charbon de S. Pedro da Cova, du Bussaco et du Cap Mondego, fit insérer en **1852** dans la *Revue Lusitanienne* (revue littéraire et scientifique qui était alors publiée à Lisbonne) **4** articles (50 pages) subordonnées au titre *Études géologiques sur le terrain des environs de Porto. Gisements et exploitations des combustibles fossiles.* Ces articles furent écrits au point de vue industriel; ils contiennent cependant une description lithologique très brève des terrains des environs de Porto, mais on n'y trouve aucune indication qui puisse être de quelque utilité pour l'étude du système siluriqne; au contraire, les plus déplorables confusions s'établissent au point de vue stratigraphique.

Les gneiss et micaschistes des voisinages de Porto sont considérés par l'auteur comme des roches sédimentaires métamorphiques, établissant le passage du granite aux schistes argileux; et toute la série de roches arenacées et schisteuses, qu'il considère former la partie supérieure des schistes argileux métamorphiques, est rapportée par lui au terrain Dévonien ou anthracifère. Il confond donc sous cette désignation le Précambrique, le Silurique inférieur et supérieur et le Carbonique, et n'exclut que le petit bassin de S. Pedro da Cova, qui dans son dernier article il fait rentrer dans le système Carbonique.

Il cite très génériquement l'existence, dans cette région, de rares débris de végétaux et de restes d'animaux fossiles sur le versant occidental de la serra de Vallongo, seul lieu où il les découvrit, mais il ne détermine pas les espèces et ne donne aucune indication sur leur gisement ni sur leur âge.

Connaissant mal le pays, il attribue aux deux provinces au nord du Douro et aussi à une grande partie de la Beira, la même composition géologique qu'il observa dans les environs de Porto, et référant l'anthracite au système dévonique, il exclut de ce terrain le bassin de S. Pedro da Cova, bassin assez petit, comme il le dit, mais clairement séparé du terrain d'anthracite qui l'entoure!

Dans le volume II des *Annaes de Sciencias Naturaes,* Porto, **1905**, p. **6-16**, on trouve un petit article posthume de Schmitz sur le même sujet intitulé *Notice sur la composition et la classification des terrains dans les provinces du nord du Portugal,* où l'on est forcé d'admettre qu'il n'ajoute rien de nouveau, ne modifie pas la classification faite antérieurement, et ne donne aucun éclaircissement soit sur la stratigraphie, soit sur la paléontologie des différents systèmes paléozoïques.

1870.— Dans le volume I de la *Revista de Obras Publicas e Minas,* organe de l'Association des ingénieurs civils portugais, j'ai publié trois articles sous le titre de *Breves apontamentos sobre os terrenos paleozoicos do nosso paiz.* Comme on voit par cette désignation, ce sont de simples notes, avec lesquelles nous prétendons seulement assurer la priorité des études faites dans les terrains paléozoïques antérieurement à la dissolution de l'ancienne Commission géologique en **1869**.

Les terrains paléozoïques sont classifiés dans les systèmes suivants: Silurien inférieur (faune seconde), Silurien supérieur (faune troisième), Dévonien inférieur, Carbonifère inférieur et Carbonifère supérieur. Outre ces systèmes, il faut considérer un grand groupe azoïque, qui forme la base de nos formations sédimentaires, et que à l'exemple de De Vereiul j'ai nommé

COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU PORTUGAL

SYSTÈME SILURIQUE

DU

PORTUGAL

ÉTUDE DE STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE

PAR

J. F. NERY DELGADO

PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE LISBONNE

LISBONNE
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES
1908

Dans mon mémoire, j'ai fait une description succinte des différents systèmes paléozoïques de l'Alemtejo, surtout du Silurique et du Dévonique de la serra de Portalegre, du Culm et de l'Archaïque du Bas Alemtejo et plus spécialement de la formation schisteuse de S. Domingos, qui contient les fossiles auxquels nous avons fait allusion plus haut.

Comme je l'ai démontré alors, les difficultés qui s'offraient pour la classification des fossiles et pour la détermination de leur âge, étaient presque insurmontables, et cela a été reconnu par d'éminents savants qui ont eu connaissance de mon ouvrage. En effet, la formation schisteuse de S. Domingos étant comprise entre les schistes supérieurs de l'Archaïque et les grauwackes et schistes du Culm, une large latitude se présente pour sa classification, et nous pouvons seulement affirmer qu'elle appartient à l'ère paléozoïque. Me basant spécialement sur l'existence dans les schistes de S. Domingos de différentes formes de Néreites (genre auquel j'attribuais trop d'importance) et de l'autre forme que je supposais être un graptolite; discutant la composition des faunes du système cambrique, comme il était alors considéré, et du système taconique de l'Amérique, j'ai été amené à la conclusion que les schistes avec Néreites et autres fossiles caractéristiques du *Taconic Slate,* auxquels j'ai assimilé ceux du Portugal, devaient se rapporter à l'époque silurienne, et très probablement à la base de la faune seconde. J'ai assigné à cette formation la même position que celle des couches du groupe de Québec (Canada oriental), et j'arrivais ainsi à la même conclusion que Barrande, conclusion à laquelle il était arrivé en se guidant par des considérations de la plus haute valeur scientifique.

Ayant ensuite établi un parallèle entre les roches du *Lake district* (région des schistes de Skiddaw du nord de l'Angleterre) et une coupe donnée par Gümbel, qui traverse la région schisteuse de la célèbre localité de Hof sur la frontière de Bavière, j'obtins pour résultat que les schistes à Néreites de cette région doivent appartenir au Llandeilo, et non au Dévonien, comme prétendait Gümbel avec l'inversion supposée des couches de sa coupe.

En rapprochant toutes ces considérations, je suis arrivé à la conclusion que les schistes fossilifères de S. Domingos avaient dû être formés à une époque presque contemporaine, probablement un peu postérieure aux quartzites à Bilobites, mais dans une mer différente. Les schistes étaient ainsi les représentants synchroniques de ces quartzites dans la région transtagane, mais sans qu'il y eut aucune liaison stratigraphique, paléontologique ou lithologique, entre la formation de S. Domingos et les roches siluriennes du centre et du nord du Portugal, soit de la division supérieure, soit de la division inférieure du système.

1878.—A l'occasion de l'excursion géologique que je fis en 1878 dans la province de Huelva, en compagnie du membre de la Commission de la carte géologique d'Espagne D. Joaquin Gonzalo y Tarin, dans le but d'établir l'accord sur la classification et la délimitation des terrains paléozoïques dans la zone limitrophe des deux royaumes de la Péninsule, et surtout pour reconnaître le prolongement de la formation fossilifère de S. Domingos dans l'intérieur de cette province, nous découvrîmes un important gisement de Graptolites à une lieue au S.W. d'Encinasola, ce qui décida de suite la classification des schistes de Barrancos dans le système silurique.

La lentille charbonneuse où les Graptolites furent trouvés étant subordonnée à un phyllade de caractères très semblables à ceux des schistes à Néreites de S. Domingos, je fus

porté à penser que les couches de S. Domingos et celles de Barrancos appartenaient à un même horizon.

D'un autre côté on avait observé une assise de calcaire accompagnant les schistes, et l'ingénieur Tarin la considérait comme l'équivalent des calcaires du nord de la province de Séville, où D. José Macpherson avait découvert une forme d'*Archaeocyathus*, qui les faisait rentrer dans la faune primordiale. La classification que j'avais faite deux ans auparavant des schistes de S. Domingos en les rapportant à la base du Silurique inférieur, se trouvait ainsi en quelque sorte justifiée. Cette opinion fut acceptée par le professeur Ferdinand Rœmer qui d'abord contesta la classification que j'avais faite des couches de S. Domingos, voulant les rapporter à une division inférieure du Culm, cependant il avoua ensuite «que j'avais défendu avec de très bonnes raisons le placement des couches à Néreites de S. Domingos dans le système silurien, et qu'il espérait qu'on y trouverait un jour des fossiles encore plus décisifs».

Ce fut un rayon de lumière pour me guider dans mes investigations subséquentes, mais on verra qu'elles m'amenèrent à des conclusions bien différentes.

1879.— Après la découverte faite à Barrancos, d'une faune et d'une flore spéciales, inconnues jusqu'alors dans la Péninsule et que j'ai attribuées au Silurique, croyant qu'elles représentaient un facies spécial de ce système avec des caractères analogues à ceux des dépôts de la même époque formés dans les mers de la zone paléozoïque du nord de l'Europe, j'entretins une correspondance suivie avec les professeurs allemands le Dr. H. B. Geinitz de Dresde, le Dr. Reinhard Richter de Saalfeld, le Dr. K. Th. Liebe de Gera et le Dr. Ferdinand Rœmer de Breslau, tous malheureusement déjà décédés. Quelques-unes de mes lettres furent publiées dans le tome VII du *Jornal de sciencias mathematicas, physicas e naturaes* de l'Académie royale des sciences de Lisbonne sous le titre: *Correspondance relative à la classification des schistes siluriens à Néreites découverts dans le sud du Portugal.* Ainsi je rendais publique cette découverte, afin que les savants pussent juger immédiatement de sa valeur scientifique.

Dans une lettre addressée au Dr. Richter en janvier 1879, je mentionnais les profondes analogies que j'avais reconnues deux ans auparavant entre les schistes taconiques de la Thuringe ainsi nommés (schistes de Wurzbach) et les schistes à Néreites, et j'arrivais à la conclusion que ces derniers avaient dû être formés dans la même mer paléozoïque qui embrasse la Thuringe, et qu'ils appartenaient au Silurique supérieur, ou plutôt au sommet du Silurique inférieur. La découverte du gisement fossilifère de Barrancos alors faite, renforçait encore à mon avis cette hypothèse.

Me rapportant aux étages **F**, **G**, **H** de la Bohême, je les considérais comme correspondant, du moins en partie, au grès à Spirifères du bassin du Rhin, c'est-à-dire à la partie inférieure du Dévonique, le bassin de la Bohême ayant maintenu les conditions d'existence propres à la conservation et au développement de la faune troisième silurienne, tandis que ces conditions avaient changé en dehors de cette région privilégiée et la faune dévonienne commençait à peupler les mers. J'étais alors déjà enclin à considérer les couches à Spirifères comme un facies spécial des schistes à Néreites, représentant cependant un horizon supérieur à celui de ces schistes.

Dans une autre lettre adressée quelques mois plus tard au professeur Ferd. Rœmer, je lui annonçais la découverte de Graptolites à Barrancos, ce qui établissait un lien de plus

Dans mon mémoire, j'ai fait une description succinte des différents systèmes paléozoïques de l'Alemtejo, surtout du Silurique et du Dévonique de la serra de Portalegre, du Culm et de l'Archaïque du Bas Alemtejo et plus spécialement de la formation schisteuse de S. Domingos, qui contient les fossiles auxquels nous avons fait allusion plus haut.

Comme je l'ai démontré alors, les difficultés qui s'offraient pour la classification des fossiles et pour la détermination de leur âge, étaient presque insurmontables, et cela a été reconnu par d'éminents savants qui ont eu connaissance de mon ouvrage. En effet, la formation schisteuse de S. Domingos étant comprise entre les schistes supérieurs de l'Archaïque et les grauwackes et schistes du Culm, une large latitude se présente pour sa classification, et nous pouvons seulement affirmer qu'elle appartient à l'ère paléozoïque. Me basant spécialement sur l'existence dans les schistes de S. Domingos de différentes formes de Néreites (genre auquel j'attribuais trop d'importance) et de l'autre forme que je supposais être un graptolite; discutant la composition des faunes du système cambrique, comme il était alors considéré, et du système taconique de l'Amérique, j'ai été amené à la conclusion que les schistes avec Néreites et autres fossiles caractéristiques du *Taconic Slate,* auxquels j'ai assimilé ceux du Portugal, devaient se rapporter à l'époque silurienne, et très probablement à la base de la faune seconde. J'ai assigné à cette formation la même position que celle des couches du groupe de Québec (Canada oriental), et j'arrivais ainsi à la même conclusion que Barrande, conclusion à laquelle il était arrivé en se guidant par des considérations de la plus haute valeur scientifique.

Ayant ensuite établi un parallèle entre les roches du *Lake district* (région des schistes de Skiddaw du nord de l'Angleterre) et une coupe donnée par Gümbel, qui traverse la région schisteuse de la célèbre localité de Hof sur la frontière de Bavière, j'obtins pour résultat que les schistes à Néreites de cette région doivent appartenir au Llandeilo, et non au Dévonien, comme prétendait Gümbel avec l'inversion supposée des couches de sa coupe.

En rapprochant toutes ces considérations, je suis arrivé à la conclusion que les schistes fossilifères de S. Domingos avaient dû être formés à une époque presque contemporaine, probablement un peu postérieure aux quartzites à Bilobites, mais dans une mer différente. Les schistes étaient ainsi les représentants synchroniques de ces quartzites dans la région transtagane, mais sans qu'il y eut aucune liaison stratigraphique, paléontologique ou lithologique, entre la formation de S. Domingos et les roches siluriennes du centre et du nord du Portugal, soit de la division supérieure, soit de la division inférieure du système.

1878.—A l'occasion de l'excursion géologique que je fis en 1878 dans la province de Huelva, en compagnie du membre de la Commission de la carte géologique d'Espagne D. Joaquin Gonzalo y Tarin, dans le but d'établir l'accord sur la classification et la délimitation des terrains paléozoïques dans la zone limitrophe des deux royaumes de la Péninsule, et surtout pour reconnaître le prolongement de la formation fossilifère de S. Domingos dans l'intérieur de cette province, nous découvrîmes un important gisement de Graptolites à une lieue au S.W. d'Encinasola, ce qui décida de suite la classification des schistes de Barrancos dans le système silurique.

La lentille charbonneuse où les Graptolites furent trouvés étant subordonnée à un phyllade de caractères très semblables à ceux des schistes à Néreites de S. Domingos, je fus

entre les terrains paléozoïques du Bas Alemtejo et ceux de la Thuringe; je considérais pourtant qu'il existait une correspondance complète entre les schistes à Néreites de S. Domingos et ceux de Barrancos où l'on avait aussi découvert des Néreites, opinion que je considère aujourd'hui insoutenable, les schistes de S. Domingos et de Barrancos appartenant au contraire à deux étages ou peut-être à deux systèmes différents.

Dans une troisième lettre adressée au Dr. Richter au mois d'août de la même année, je disais que le nombre des espèces recueillies à Barrancos s'élevait à 63, comprenant une trentaine d'espèces de Graptolites et 12 de végétaux marins, qui sont distribués en différents niveaux, l'un étant caractérisé par l'abondance de restes de végétaux et d'empreintes d'Annélides, et les autres par certaines espèces de Graptolites, mais tous représentant un même système géologique qui correspondait, très probablement, à l'*Obersilurische Formation* de la Thuringe.

1881.—Pendant le court voyage que je fis en Allemagne en automne 1881, spécialement dans le but d'obtenir des données précises pour la classification des schistes à Néreites du Bas Alemtejo, que je considérais équivalents aux couches de Wurzbach, j'ai eu l'occasion de m'entretenir avec les professeurs Gümbel, H. B. Geinitz, K. Th. Liebe et R. Richter qui pouvaient le mieux m'éclairer sur ce sujet; cependant les résultats ne répondirent pas à mon attente, puisque ces savants n'étaient pas d'accord sur l'âge de ces couches. Ce désaccord se manifesta évidemment dans la longue correspondance que j'entretins avec eux durant quelques années.

Selon la déclaration de Gümbel les schistes à Néreites de Portugal correspondent aux *Nereitenschichten* du Fichtelgebirge, qu'il rapportait au Dévonien inférieur, cet étage marquant par conséquent d'après ce savant l'âge de nos couches.

Le principal argument sur lequel Gümbel se basait pour considérer comme appartenant au Dévonien inférieur les couches à Néreites du Fichtelgebirge, était l'apparition de deux espèces du grès à Spirifères du Rhin *(Spirifer macropterus* et *Pleurodictyum problematicum)* dans une couche de quartzite subordonnée aux schistes à Néreites.

Le professeur Geinitz s'écartant de l'opinion généralement adoptée par les géologues allemands, qui rangeaient les couches de Wurzbach dans le Culm, les considérait comme représentant en Europe les schistes taconiques de l'Amérique du Nord, les classifiant cependant dans le Silurien inférieur (faune seconde).

Le professeur Liebe, se basant sur des données stratigraphiques et lithologiques, avait d'abord émis l'opinion que les couches taconiques du Haut Reuss, qui embrassent les schistes de Wurzbach, appartenaient à l'époque silurienne inférieure, opinion qui était en harmonie avec les résultats auxquels le Dr. Geinitz était arrivé en s'appuyant uniquement sur des données paléontologiques; toutefois il soutenait plus tard fermement l'idée que ces schistes appartenaient au Culm.

Contrairement aux opinions émises par Geinitz et Liebe, le Dr. Richter supposait les couches à Néreites formées pendant l'époque silurienne supérieure, en se basant en même temps sur des données stratigraphiques et paléontologiques, ayant reconnu en Thuringe une série de couches fossilifères, contenant une faune très riche, indiscutablement silurienne, dans laquelle sont comprises les couches à Néreites.

Le professeur Ferdinand Rœmer semblait partager cette même idée en 1876. Dans une lettre qu'il m'écrivit alors, il me disait que cela l'intéressait de savoir que *Posidonomya Becheri*, qu'il avait trouvé dans la province de Huelva, existait aussi en Portugal; cette espèce venait donc à occuper le même niveau géologique du Culm depuis la Haute Silésie en Prusse jusqu'au coin S.W. le plus éloigné de l'Europe. Il ajoutait:

«Quant aux schistes de S. Domingos je ne suis pas encore tout à fait convaincu qu'ils appartiennent véritablement au Silurien inférieur. En Thuringe, aux environs de Saalfeld, des schistes avec le même aspect contenant aussi des Néreites et des Nemertites, appartiennent d'après les observations les plus récentes à la partie la plus supérieure du système silurien.»

Dans une lettre ultérieure il me disait cependant qu'il doutait qu'une conclusion certaine sur l'âge des schistes de S. Domingos pût être donnée en se basant sur les Néreites, car la distinction des genres et des espèces est très incertaine, et en outre ces formes se rencontrent à des niveaux très différents des terrains paléozoïques. Les Néreites se trouvant aussi dans le Culm, il ne lui semblait pas improbable que les schistes à Néreites de S. Domingos fussent seulement la division inférieure du Culm ou *Posidonomyenschiefer*.

D'après l'examen que je fis des fossiles de Wurzbach au musée géologique de Dresde et ensuite à Gera dans la collection du prince Henri de Reuss, j'acquis la conviction que l'horizon géologique de S. Domingos est le même que celui de Wurzbach; mais je n'ai pu me décider à classifier ces schistes soit dans le Silurique, soit dans le Carbonique inférieur, parce que quelques-uns des fossiles de Barrancos, qui sont incontestablement siluriens, ayant des formes différentes de celles de S. Domingos, montrent aussi de profondes analogies avec quelques fossiles de Wurzbach. Le rapport entre les schistes de S. Domingos et ceux de Wurzbach fut d'ailleurs reconnu par Geinitz, par Liebe, par Richter et par Gümbel.

Richter me disait ce qui suit dans une lettre datée du 6 juin 1880, que je traduis:

«Le fait d'avoir eu des doutes, et d'en avoir encore, sur la position des couches de Wurzbach, couches qui ont une ressemblance frappante avec celles de Néreites du Portugal, a été cause de mon retard à vous répondre.

«Après avoir considéré les couches de Wurzbach, comme appartenant au Silurique supérieur, à cause des Néreites qu'elles contiennent et parce que les véritables couches à Néreites, ainsi que les autres membres de mon Silurien supérieur (à présent l'Hercynien des auteurs modernes) se trouvent *in situ* dans leur plus proche voisinage, les couches de Wurzbach furent considérées comme taconiques par Geinitz et Liebe, et par Rœmer et Gümbel (dans son ouvrage le plus récent) comme Culm ou Carbonifère inférieur. Cependant mes doutes sur l'exactitude de cette position subsistent encore, parce que le Culm et même le Calcaire carbonifère se trouvent aussi dans le voisinage de Wurzbach, n'ayant pourtant aucune conformité avec les couches de Wurzbach, ni par leurs caractères lithologiques, ni par leurs caractères paléontologiques. Cependant, la ressemblance avec vos couches est très grande; on le reconnaît à ce que Wurzbach présente aussi des formes rappelant les Graptolites qui existent en Portugal, et que Geinitz considérait comme *Lophoctenium*. En attendant, ce n'est qu'après que vous aurez découvert de nouveaux fossiles dans les couches en question, qu'on pourra leur assigner une position définie et certaine. J'attends avec anxiété de savoir l'âge qu'auront ces couches, sans doute très intéressantes, puisque la détermination de leur âge a varié si souvent jusqu'à présent. Naturellement votre découverte donnera aussi la clef de l'âge relatif des couches de

Wurzbach, ce que je considère très important, même dans le cas où cette décision définitive placerait dans le Culm les couches de Wurzbach ainsi que celles du Portugal, parce qu'un gisement pareil serait certainement une exception très rare, puisqu'il différerait tant par les caractères lithologiques, que par les caractères paléontologiques du Culm qui l'entoure et qui s'étend à une grande distance.»

Lui ayant envoyé une série de planches où étaient réprésentés les fossiles recueillis à Barrancos et à S. Domingos, le même professeur me disait dans une autre lettre datée du 18 janvier 1881:

«S'il est permis de présumer un parallélisme entre la Thuringe et le Portugal, je dirais que les schistes de Barrancos appartiennent au système silurien supérieur (étage **E** de Barrande) et seront sans doute plus anciens que les schistes à Néreites de S. Domingos.

«En Thuringe, les couches à Néreites (= aux couches de S. Domingos) se trouvent au-dessus des couches à Graptolites.

«Le système silurien inférieur est surmonté par les ampélites inférieures à Graptolites, celles-ci par le calcaire à *Cardiola interrupta*, celui-ci par l'horizon de Graptolites supérieur, sur lequel viennent les couches à Tentaculites avec des concrétions calcaires, qui forment la base des couches à Néreites; celles-ci sont recouvertes par les schistes à Tentaculites sans concrétions et par les schistes noirs *Grenzchiefer*, après lesquels vient le vrai Dévonien. Les couches à Néreites se trouvent ainsi séparées des ampélites inférieures à Graptolites, par les calcaires, par les ampélites supérieures et par les couches à Tentaculites avec concrétions calcaires.

«L'examen des fossiles de tout ce système de couches m'engageait à le considérer comme appartenant au Silurique supérieur, quoique Murchison eut placé ces couches à Néreites dans le Cambrien ou Silurique inférieur. Plus tard Gümbel prétendait que ces couches, où il avait trouvé deux exemplaires d'un *Spirifer* qui lui semblait être le *Sp. macropterus*, étaient dévoniennes, et Mr. Kayser se soumit à l'autorité de Gümbel, quoique la plupart des fossiles qu'il décrit dans son livre (*Die Fauna des ältesten Devonablagerungen des Harzes*, Berlin, 1878) ne soient pas connus jusqu'à présent dans le système dévonien. Zittel dans son *Handbuch der Paleontologie*, I, 1880, est d'accord avec cette opinion, mais dans ce même livre il dit que les Néreites portugais sont des fossiles siluriens. Comme on le voit les opinions sont encore très divergentes, et j'ai la confiance que la découverte des Néreites dans le Portugal établira enfin la décision sur l'âge des Néreites. Les formes semblables du vrai Dévonien et du Culm dont Gümbel parle aussi, ne sont point des Néreites, et pour cette raison je doute encore que les schistes de Wurzbach que Geinitz a pris pour taconiques, appartiennent réellement au Culm.

«Les figures d'une de vos planches (celles que je lui avais envoyées) sont presque identiques aux fossiles de Wurzbach; les figures d'une autre planche représentent les plantes des couches à Néreites en général.»

Le professer Liebe, au contraire, dans une lettre datée du 24 janvier 1891, me disait:

«Les *Lophoctenium* de Richter et de Geinitz se trouvent en deux couches ou horizons très éloignés l'un de l'autre, c'est-à-dire d'un côté, dans le Culm inférieur, et de l'autre dans les couches les plus profondes du Dévonien inférieur.

«Les *Lophoctenium Hartungi* Gein. et *Loph. rhabdiforme* appartiennent au premier

horizon. Le *Lophoctenium comosum* Richter (1850), qui est très différent des espèces précédentes, appartient à la formation dévonienne inférieure, il se présente par des empreintes en relief, et par conséquent inverties, dans la base des couches de quartzite connues sous le nom de *Nereitenquartzite.*

«Le *Lophoctenium comosum* figuré par Geinitz (*Ueber ein Aequivalent der taconischen Schiefer Nordamerika's in Deutschland,* 1866, Tab. V, fig. 3) se trouve seulement dans le Culm. L'espèce portugaise correspond à celle-ci.»

Ainsi l'opinion de Liebe était que nos schistes à Néreites appartenaient à la base du Culm.

Toujours complaisant, l'illustre professeur s'empressa de m'envoyer des photographies, qu'il avait faites exprès pour moi, des exemplaires de *Lophoctenium* du Culm inférieur et du Dévonique inférieur, particulièrement de l'espèce de Wurzbach, qui apparaît associée au *Phyllodocites Jacksoni,* et qu'il rapportait à la partie inférieure du Culm inférieur.

De son côté Geinitz m'écrivait le 1 juin 1884:

«Je suis désireux de savoir si vous avez fait de nouvelles découvertes sur la position géologique de nos couches taconiques ou du Silurien inférieur, qui contiennent les vers, etc. rapportés par d'autres au Culm.»

Vis-à-vis d'opinions si contraires, on peut juger de l'embarras où je me trouvais pour résoudre une question si compliquée, embarras qui me fit retarder jusqu'à présent la publication de ce que j'ai pu vérifier, par mes propres observations, relativement à ce point si compliqué de la géologie du Bas Alemtejo.

1885.—Dans mon article qui sert de préambule au tome 1 des *Communicações do Serviço Geologico* sous le titre *Considerações ácerca dos estudos geologicos de Portugal,* je mentionne le progrès de ces études à cette époque, et je rappelle que le système silurien était déjà alors reconnu dans beaucoup de points du pays, bien que très imparfaitement étudié; quelques données plus importantes avaient été réunies sur le Bussaco et sur Barrancos, et l'étude des fossiles avait montré l'existence des deux étages siluriens inférieur et supérieur, renfermant respectivement les deux faunes seconde et troisième, et d'une manière générale la succession des diverses assises. Les études faites postérieurement éclaircirent beaucoup de points alors douteux, mais il reste encore aujourd'hui un vaste champ où les géologues peuvent exercer leur activité.

1885.—J. F. N. Delgado: *Étude sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du système silurique du Portugal.*

Dans la première partie de cet ouvrage portant le titre de «Considérations préliminaires» on remarque l'importance de l'étude des corps fossilisés qui ont été désignés collectivement sous la dénomination de Bilobites, et l'on fait la description générale des couches où ces fossiles se rencontrent, marquant leur grande diffusion géographique et fixant l'horizon qu'ils occupent dans l'assise inférieure de l'Ordovicien.

Discutant ensuite les opinions présentées pour expliquer l'origine de ces formes singulières, sont comparées les deux hypothèses: 1° que les Bilobites représentent des moules d'organismes de la nature des algues actuelles, comme Saporta et Marion le prétendaient, 2° qu'ils représentent seulement les vestiges ou traces du passage d'animaux au fond de la mer ou sur

la plage, ou enfin qu'ils sont de simples empreintes mécaniques produites par des corps inertes qui y furent traînés à l'époque où se déposaient les sédiments qui les renferment, comme le prétend le Dr. A. G. Nathorst.

Me référant spécialement au mémoire présenté par l'illustre géologue suédois, je discute mot à mot tous les arguments avancés par Mr. Nathorst en faveur de sa théorie, et j'arrive à la conclusion que cette hypothèse est tout à fait inadmissible et que par contre l'hypothèse contraire doit être acceptée, c'est-à-dire, que les Bilobites étaient des organismes, qui probablement ont appartenu à la classe des algues marines.

Dans la deuxième partie du mémoire on fait la description des fossiles, qui comptent 19 formes de *Cruziana*, dont trois sont nouvelles, 3 espèces de *Rhysophycus*, l'une d'elles nouvelle, 1 espèce d'*Arthrophycus*, 2 espèces de *Scolithus*, 3 de *Vexillum*, 3 de *Foralites*, dont deux sont considérées nouvelles, et 2 espèces de *Palaeochorda*. Ces espèces se trouvent représentées par la phototypie sur 43 planches, les figures n'ayant point été retouchées afin que l'authenticité des spécimens représentés ne puisse être mise en doute. Ces exemplaires proviennent des régions du Haut Douro, du Bussaco, de la Basse Beira (Penha Garcia) et du bassin du Tage (Niza, Villa Velha, Sardoal, Amendoa).

1887.—J. F. N. Delgado: *Études sur les Bilobites etc.* Supplément.

Dans ce second mémoire je discute minutieusement un autre travail que le Dr. Nathorst présenta à l'Académie royale des sciences de la Suède au mois de septembre 1885, dans lequel il cherche à réfuter les arguments que plusieurs naturalistes, surtout Saporta et Lebesconte, présentèrent pour prouver que les Bilobites étaient de vrais organismes. Il analyse dans l'appendice qui termine son ouvrage, le mémoire que j'avais publié quelque temps auparavant, où je réfutais aussi ses conclusions.

Dans ce nouvel ouvrage Mr. Nathorst base ses conclusions sur les résultats obtenus artificiellement par l'emploi d'un rouleau strié de forme spéciale, se mouvant sur la surface d'une couche d'argile ou de plâtre, obtenant ainsi plusieurs modèles qui, au premier abord rappellent quelques Bilobites, mais ne ressemblent en aucune façon aux *Cruziana*. J'analyse minutieusement un à un tous les arguments présentés par Mr. Nathorst, et j'arrive à la même conclusion à laquelle je suis arrivé dans mon étude antérieure, c'est-à-dire, que les Bilobites représentent de vrais organismes et qu'ils ne peuvent être des traces d'animaux ou de simples empreintes mécaniques. J'ai la satisfaction de déclarer que jusqu'aujourd'hui je n'ai pas vu que mon argumentation ait été démolie.

Dans la seconde partie du mémoire sont décrites 10 espèces de *Cruziana*, dont 5 nouvelles, aussi 2 espèces de *Rhysophycus* et 1 d'*Arthrophycus*, la même espèce qui avait été décrite dans l'étude antérieure. Ces exemplaires proviennent des régions siluriennes de Vallongo et d'Amendoa, et sont représentés par la phototypie en 11 planches.

1887.—J. F. N. Delgado: *Reconhecimento scientifico dos jazigos de marmore e de alabastro de Santo Adrião* (Communicações, t. II).

Dans cette notice on décrit au point de vue industriel les calcaires de la région, qui appartiennent au système silurique, mais on n'y rencontre point de données stratigraphiques ou paléontologiques de quelque utilité pour la description du même système.

1892.—J. F. N. Delgado: *Contributions à l'étude des terrains anciens du Portugal,* avec 3 planches.

Dans le tome II des «Communicações», p. 216-231, on rencontre plusieurs notes subordonnées au titre ci-dessus, dans la première desquelles je mentionne la découverte de fossiles du Silurique inférieur *(Illaenus Lusitanicus* et *Redonia Duvaliana)* solidement incrustés dans un schiste maclifère de la Serra de Marão, conservant encore des vestiges du test silicifié, des cristaux de chiastolite s'étant développés dans la masse de la roche aussi bien que dans les moules des fossiles. Je mentionne aussi la découverte faite antérieurement dans la région silurienne de Vallongo, d'un lit de schiste ampéliteux chargé de Graptolites, compris dans une couche de même nature, mais contenant au lieu de fossiles, une infinité de petits cristaux de chiastolite.

Dans une autre note je décris un exemplaire de *Discophyllum* très probablement *Disc. plicatum,* spécimen unique de cette espèce, qui fut trouvé au sein de l'assise de quartzites de la Serra de Bussaco.

Enfin, dans une troisième note je mentionne pour la première fois la découverte de fossiles cambriens dans le Haut Alemtejo, fossiles qui appartiennent évidemment au même étage que l'exemplaire de l'*Archaeocyathus* trouvé par D. José Macpherson à Casalla de la Sierra au nord de la province de Séville, que le professeur Ferdinand Rœmer dénomma *Archaeocyathus marianus* le considérant comme contemporain du grès de Potsdam du Canada.

Les fossiles recueillis en Portugal représentent une algue de grandes dimensions que j'ai représentée le premier et qui fut ensuite décrite par mon estimable collègue de la Commission Géologique, le Dr. Wenceslau de Lima, sous le nom de *Helvientia Delgadoi* (Communicações, t. III, p. 92-96, 4 est.). Les exemplaires étaient renfermés dans une couche de tuf diabasique subordonné aux calcaires cambriens de Villa Boim, ainsi il semble qu'ils ont été couverts par les cendres d'une éruption diabasique ce qui a permis leur fossilisation. Ils représentent donc une algue primordiale, peut-être contemporaine de la faune à *Paradoxides,* comme j'ai pu le reconnaître par les découvertes faites postérieurement près de Villa Boim.

1892.—J. F. N. Delgado: *Description d'une forme nouvelle de Trilobite, Lichas (Uralichas) Ribeiroi.*

Dans ce mémoire je décris une forme remarquable de *Lichas* du bassin silurien de Vallongo, sans doute un des plus grands Trilobites connus, je fais la comparaison avec les autres formes analogues du même genre, et je présente les bases pour la création d'un nouveau sous-genre. Cette espèce caractérise l'assise supérieure des schistes tégulaires de Vallongo.

Je présente la liste des espèces alors connues du Silurique inférieur de cette région. Cette liste comprend 79 espèces, dont 31 sont des Crustacés (Trilobites), 1 Cirrhipède, 5 Céphalopodes, 2 Ptéropodes, 3 Hétéropodes, 1 Gastropode, 13 Lamellibranches, 19 Brachiopodes, 1 Cystidée et 3 Rhabdophora.

1895.—J. F. N. Delgado: *Sur l'existence de la faune primordiale dans le Alto Alemtejo* (Communicações, t. III, p. 98-103).

Poursuivant mes recherches dans le système cambrique du Haut Alemtejo je parvins

à découvrir à un niveau immédiatement inférieur aux calcaires de Villa Boim (où est compris le lit de tuf diabasique avec *Helvientia Delgadoi*) plusieurs glabelles et fragments isolés de diverses espèces de Trilobites de petites dimensions, tout à fait distincts de ceux qui avaient été jusqu'alors découverts dans le système silurique de la Péninsule. L'étude de ces fossiles me fit reconnaître qu'ils appartenaient à la faune primordiale, montrant cependant des caractères tout à fait différents de ceux que cette faune présente dans les divers points de l'Espagne où elle a été découverte, et se rapprochant au contraire des caractères de la faune primordiale des régions paléozoïques du nord de l'Europe et de l'Amérique.

On a obtenu alors des restes de 7 ou 8 espèces différentes, que je supposais être nouvelles et appartenir à la famille des *Olenidæ* et des *Conocephalidæ*. J'ai rapproché quelques-unes des glabelles du genre *Liostracus* Angelin, jugeant cependant que quelques autres pourraient être rapportées aux genres *Ptychoparia* ou *Bathyurus*.

1897.—J. F. N. Delgado: *Nouvelles observations sur Lichas (Uralichas) Ribeiroi.*

En réponse aux observations que l'illustre paléontologiste Mr. Daniel Œhlert présenta sur cette espèce qu'il découvrit aussi dans les schistes d'Angers, j'ai publié ce deuxième mémoire, complément du premier, où sont présentés de nouveaux éléments pour la description de l'espèce que l'on reconnaît, selon l'opinion de Mr. Œhlert d'accord avec les nouvelles données obtenues, être en effet le plus grand Trilobite jusqu'à présent découvert.

Pour faire la comparaison avec la liste des fossiles de Vallongo, on trouve dans ce mémoire la liste des espèces de la série ordovicienne de Bussaco. Cette liste comprend: Trilobites 40 espèces, Céphalopodes 8, Ptéropodes 11, Hétéropodes 8, Gastropodes 12, Lamellibranches 28, Brachiopodes 52, Bryozoaire 1, Annélide 1, Echinodermes 8, Cœlenterata 10, *Incertæ sedis* 24; en tout 203 espèces.

Plusieurs exemplaires de *Dalmanites Vetillarti*, trouvés dans le même gisement de l'*Uralichas Ribeiroi*, sont représentés sur deux planches, pour la comparaison des pygidiums de ces deux espèces.

1900.—Paul Choffat: *Aperçu de la géologie du Portugal* (in *Le Portugal au point de vue agricole*).

Dans la description des terrains paléozoïques, notre savant collègue donne une idée très succinte de la composition lithologique du Silurique, mais sans faire aucune référence spéciale, soit à la stratigraphie soit à la faune de ce système, la nature de sa description, qui a un but purement agricole, ne l'exigeant certes pas.

1901.—J. F. N. Delgado: *Considérations générales sur la classification du système silurique* (Communicações, t. IV).

Sous ce titre j'ai publié un article, où j'ai cherché à fixer les limites des deux grandes divisions du Silurique et principalement sa limite supérieure, détermination qui offre de grandes difficultés dans les points où l'on passe des couches siluriennes supérieures à d'autres couches plus modernes. Cette détermination est d'autant plus nécessaire que des tendances se sont manifestées dernièrement à faire passer dans le système dévonique des couches qu'une étude réfléchie montre devoir appartenir au Silurique.

Dans cet article on établit d'abord le rapport entre les calcaires à *Archaeocyathus* du nord de la province de Séville et ceux de Villa Boim, qui sont immédiatement supérieurs aux schistes de cette localité, où des espèces de la première phase de la faune primordiale ont été découvertes.

Plusieurs éclaircissements sont ensuite donnés sur le Silurique inférieur et sur le Silurique supérieur, indiquant d'une manière générale la distribution des grands affleurements ordoviciens et gothlandiens, distribution qui fut déterminée par différents mouvements orogéniques, d'exhaussement et d'affaissement du fond de la mer paléozoïque. On fait remarquer l'influence que la grande éruption diabasique du Bussaco eut sur ces phénomènes, éruption qui commença au début de l'époque ordovicienne et atteignit son maximum d'intensité à la fin de la même époque. Intimement liée à ces mouvements, se trouve la formation à Barrancos et à Vallongo de dépôts qui n'existent pas au Bussaco, et qui marquent la phase de la liaison entre les deux grandes divisions du Silurique, lesquels doivent être considérés comme appartenant au *Llandovery group* du nord de l'Angleterre. On sait cependant, d'après des observations faites dans ce pays par Mr. Etheridge, que les dépôts de cette phase intermédiaire doivent se rapporter au toit de l'Ordovicien plutôt qu'à la base du Gothlandien.

Discutant avec un certain développement les opinions émises par le Dr. E. Kayser, de Berlin, qui rapporte au système dévonien du Harz les étages **F**, **G**, **H** du bassin de la Bohême, et faisant l'étude comparative des faunes des deux régions selon les données fournies par Barrande et par le Dr. Ottomar Novák, je suis arrivé à la conclusion que la zone **f1** de la base de l'étage **F**, où sont trouvés les derniers représentants des Graptolites dans la Bohême, doit être considérée comme formant le toit du système silurique, ou en d'autres termes, que les Graptolites caractérisent exclusivement ce système. La loi sagement formulée depuis longtemps déjà par l'éminent fondateur du système silurique: *Graptolites always Silurian*, restait ainsi confirmée.

1903.—J. F. N. Delgado: *Note sur Scolithus Dufrenoyi* Rou. (Communicações, t. IV).

On revendique dans cette note l'origine animale pour les *Scolithus*, que l'on reconnaît être les moules de trous pratiqués par des vers dans le sable au fond de la mer ou dans les plages, contrairement à l'opinion exprimée dans l'*Étude sur les Bilobites* où ils étaient classés parmi les algues calcaires.

1905.—J. F. N. Delgado: *Faune cambrienne du Haut Alemtejo* [Portugal] (Communicações, t. v, p. 307-374; 6 pl.).

Dans la première partie de ce mémoire j'indique les caractères de la formation schisteuse de la Beira, désignée par le monogramme **Cb**^{1} dans la carte géologique et qui appartient au Précambrique, et je m'occupe plus particulièrement de la formation schisto-calcaire du Haut Alemtejo, laquelle représente le système Cambrique proprement dit, où l'on a découvert la faune primordiale qui, d'après ses caractères, doit se rapporter à la première phase de cette époque.

L'intéressante algue *(Helvientia Delgadoi)* dont nous avons parlé antérieurement (1892) a été découverte à un niveau supérieur à la couche schisteuse où cette faune se trouve.

Je décris ensuite une coupe géologique où l'on fixe la position de la strate fossilifère sous-jacente aux calcaires de Villa Boim (= aux calcaires à *Archaeocyathus* de la province de

Séville) et au moyen de laquelle on reconnait la liaison entre le Cambrique et le système de couches sous-jacentes (formation schisteuse de la Beira).

Notre faune cambrienne se compose d'espèces dont la plupart sont nouvelles, les Trilobites étant les plus abondants; les Ptéropodes, Lamellibranches et Brachiopodes sont en quantité bien inférieure. Parmi ces espèces, il y en a qui semblent se rattacher plus intimement à de certaines formes de la zone d'*Olenellus* de l'Amérique du Nord plutôt qu'à aucune de celles de la zone à *Paradoxides*.

L'existence de plusieurs espèces de Lamellibranches donne à cette faune un caractère particulier, parce qu'en général les fossiles de cette classe sont très rares dans tous les bassins cambriens. En outre, comme dans l'Amérique du Nord ils se montrent seulement dans la zone inférieure de la faune primordiale (ne se trouvant ni dans le Cambrique moyen, ni dans le Cambrique supérieur) ils fournissent un argument de plus pour faire considérer notre faune cambrienne comme appartenant à cette zone.

Enfin, je fais la comparaison de cette faune avec celle de la zone d'*Olenellus* de l'Amérique du Nord et je reconnais qu'elle est inférieure à la faune à *Paradoxides* (Cambrique moyen) découverte en plusieurs points de l'Espagne, et qu'elle se rapproche au contraire de la faune cambrienne de la Sardaigne, quoique l'on n'ait pas découvert dans les calcaires de Villa Boim les espèces d'*Archaeocyathus* si abondantes dans ce pays et dans la Sibérie orientale, régions classifiées aussi dans le Cambrique inférieur (zone d'*Olenellus*).

D'autre part, les analogies de notre faune avec la faune cambrienne de la vallée de la Lena [Sibérie] (qui est composée de 10 espèces, dont la plus grande partie ont leur correspondant dans le Cambrique inférieur et le Cambrique moyen de l'Amérique du Nord, mais surtout dans le Cambrique inférieur), sont établies par la prédominance d'espèces du genre *Microdiscus* et par la présence d'*Hyolithes*. Ainsi nous arrivons à la conclusion que la faune primordiale du Haut Alemtejo correspond à la zone d'*Olenellus* de l'Amérique du Nord.

Dans la seconde partie du mémoire, je fais la description des fossiles qui sont représentés par la phototypie en 6 planches. La faune comprend: 18 espèces de Trilobites des genres *Paradoxides, Olenopsis, Hicksia, Metadoxides, Olenellus?* et *Microdiscus*; 3 espèces de Ptéropodes du genre *Hyolithes*, et en outre un Ptéropode indéterminé; 10 espèces de Lamellibranches dont une indéterminée, appartenant aux genres *Posidonomya?, Fordilla, Modiolopsis, Synek?, Davidia* et *Ctenodonta*; et 8 espèces de Brachiopodes des genres *Obolella, Acrothele, Lingulepis* et *Lingullela*.

Parmi les Trilobites il faut considérer particulièrement les formes les plus abondantes et que je pensais pouvoir rapporter au genre *Liostracus*, quoiqu'ils offrent aussi des analogies avec les genres *Ptychoparia* et *Solenopleura* ou *Bathyurus*. L'étude détaillée que j'ai faite de ces exemplaires, m'amena cependant à reconnaître qu'ils représentent un type à part, pour lequel j'ai proposé le nom de *Hicksia*, en hommage à la mémoire du savant explorateur du Pays de Galles.

SYSTÈME SILURIQUE

ÉTUDE DE STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE

Généralités.—Le système silurique présente en Portugal une distribution très irrégulière, et les découvertes faites successivement depuis la publication de la première édition de la carte géologique du royaume en 1876, nous portèrent à élargir de beaucoup l'aire qu'il occupe relativement à ce qui est indiqué dans cette carte. Ces découvertes ont révélé l'existence de divers gisements de Graptolithes dans la partie nord-orientale de la province de Trás-os-Montes et aussi dans l'Alemtejo, dans des schistes dont l'âge nous fit longtemps hésiter, mais que nous rapportons aujourd'hui presque totalement à la période d'existence de la faune troisième silurienne, et une petite partie appartenant à la phase de transition de la faune seconde à la faune troisième, représentant très plausiblement un équivalent synchronique du groupe de Llandovery en Angleterre.

Classification des différents affleurements.—Les différents affleurements et lambeaux siluriens plus ou moins étendus qui se trouvent disséminés dans notre pays, peuvent être classés selon les positions qu'ils occupent par rapport aux bassins hydrographiques où ils sont compris; pour en faciliter la description, nous considérerons séparément les différents lambeaux des bassins du Douro, du Mondégo, du Tage et du Guadiana. Cette division n'est d'ailleurs pas tout à fait arbitraire, parce que en effet les différences de leurs caractères paléontologiques et pétrographiques s'accordent en quelque sorte avec leur distribution géographique. Du reste, il n'en pourrait être autrement, attendu que ces caractères sont étroitement liés avec les mouvements orogéniques survenus pendant la formation de ces dépôts.

Donc, en considérant d'une manière générale ces quatre groupes dans lesquels nous divisons les affleurements du système silurique, nous voyons que dans le bassin du Mondégo, où les dépôts de la base et de toute la division inférieure du système (série ordovicienne) sont plus largement représentés, il y eut ensuite une interruption dans la sédimentation; tandis que, dans une partie des bassins du Douro (affleurements de Vallongo, Marão et Bragança) et du

Guadiana (Barrancos) il se forma, pendant cet intervalle, quelques dépôts qui n'ont pas de représentant stratigraphique dans les autres deux bassins.

Étendue et nature des dépôts.—L'examen de la carte géologique montre que les dépôts siluriens occupent une aire beaucoup moindre que ceux des systèmes sédimentaires plus anciens; ils se présentent en masses isolées ou îles, reposant en discordance de stratification sur les terrains plus anciens (Précambrique supérieur[1] et Archaïque). On reconnaît que ces masses considérées dans leur ensemble sont les restes d'une formation très étendue, qui a autrefois couvert la plus grande partie de la surface du pays que nous habitons. La puissante dénudation, qui entraîna les parties qui y manquent, a épargné les quartzites de la base du système, lesquels, par leur dureté naturelle, et surtout parce qu'ils constituent une assise fort épaisse, offrirent plus de résistance à cette action destructive. Aussi, ces quartzites forment-ils ordinairement des crêtes élevées, qui observées de loin, semblent les restes de grandes murailles en ruines. Ces crêtes jouent un rôle très important dans l'orographie du sol. Il est facile de les reconnaître, puisque les quartzites forment des collines allongées, s'élevant aux plus grandes altitudes de la contrée, tandis que les schistes, surtout ceux du Silurique supérieur, quand ils accompagnent les quartzites, occupent, au contraire, les points les plus bas du sol.

Cependant, ayant égard à la variation de composition pétrographique et à la différence des faunes correspondantes dans les différents bassins, nous ne pouvons croire que tous ces dépôts aient été formés dans une même mer ouverte, ni supposer que les diverses assises soient absolument synchroniques.

Mouvements du fond de la mer.—Comme point fondamental nous devons tout d'abord consigner que les études que nous avons faites, surtout dans le Bussaco, montrent que plusieurs oscillations du fond de la mer où ces dépôts s'accumulèrent, ont eu lieu pendant la formation des dépôts siluriens, c'est-à-dire, que différents mouvements d'exhaussement et d'affaissement se sont accomplis, ce qui donne une explication plausible de la nature et de la distribution de ces mêmes dépôts.

Nous possédons les preuves évidentes de ces mouvements, par suite desquels le sol tantôt se submergeait en certaines parties pour recevoir les dépôts en voie de formation, tantôt s'élevait dans d'autres points, et restant à découvert, s'exemptait de recevoir ces dépôts.

D'abord, la grande étendue que, relativement aux autres assises du Silurique, occupent les quartzites à Bilobites et à *Scolithus*, qui en Portugal représentent presque partout la base du système, manquant la faune à *Paradoxides*, qui paraît par contre dans le nord, le nord-est et le centre de l'Espagne[2], indique clairement qu'ils doivent leur formation à un

---

[1] Cambrique inférieur (Cb[1]) dans la carte géologique.

[2] On a découvert dans le Haut Alemtejo la faune primordiale, mais représentée par sa première phase, la faune d'*Olenellus*, dans laquelle nous jugeons que doit être réuni le calcaire à *Archaeocyathus* du nord de la province de Séville, que l'illustre géologue espagnol D. José Macpherson considérait contemporain du grès de Potsdam du Canada, suivant l'avis du professeur Ferd. Roemer, de Breslau. Il manque en Portugal, ou du moins on n'a pas encore découvert (et nous n'espérons nullement y parvenir) ni le Cambrique moyen (faune à *Paradoxides*), ni le Cambrique supérieur (faune à *Olenus*), sauf si l'on veut rapporter à cet étage les grauwackes rouges de la Serra du Bussaco, qui sont immédiatement sous-jacentes aux quartzites à *Scolithus*, et qui n'existent que dans cet endroit. (Voyez *Communicações da Commissão do Serviço Geologico de Portugal*, t. v, 1904, p. 307 et seq.)

mouvement de submersion, qui à la fin de la période cambrienne (ou de l'existence de la faune primordiale) a plongé lentement et successivement sous les eaux de grandes surfaces du sol de la Péninsule.

D'autre part, on a la preuve évidente que cette assise de quartzites s'est formée pendant une période d'affaissement lent et graduel du littoral de la mer silurienne, ayant été suivie d'un long intervalle où cette contrée resta à sec, car c'est seulement de cette façon que l'on peut se rendre compte de la profonde discordance de stratification qui sépare les quartzites des schistes précambriens à Moncorvo, Penha Garcia, Villa de Rei, Villa Velha de Ródam, et en plusieurs autres points où l'on voit les quartzites reposant sur les tranches de ces schistes.

Le fait que les couches de grès et de schistes de la série ordovicienne alternent souvent dans les divers affleurements de la Beira, tout en indiquant la variation des courants qui charriaient les sédiments, prouve aussi des irrégularités dans le mouvement d'affaissement qui accompagna la formation de ces dépôts, quelquefois plus rapide et surpassant le rapport de dépôt des sédiments, qui par conséquent s'est fait dans des eaux plus profondes, d'autres fois, au contraire, très lent, les dépôts prenant alors le caractère sous-littoral ou de rivage.

En effet, il faut bien admettre de grands mouvements et des oscillations répétées du fond de la mer pendant le dépôt des couches siluriennes, pour que l'on puisse comprendre le développement inégal, l'étendue variée et les différences de composition que montrent les différentes assises de ce système dans les points où elles paraissent. Les oscillations continuelles du sol faisaient varier à tout moment les limites du bassin, donc aussi celles de l'aire de dispersion des sédiments, qui représentent respectivement le Silurique inférieur, le Silurique moyen et le Silurique supérieur.

Les mouvements du sol ont en outre déterminé des interruptions dans les dépôts, d'autant plus importantes que ces mouvements ont été plus prolongés et énergiques. Ainsi, comme nous l'avons dit, il existe dans le Bussaco une lacune qui marque le terme des dépôts ordoviciens dans cette contrée; tandis que plus loin vers le nord, à Vallongo, et dans le sud du pays, à Barrancos, des dépôts très importants furent formés dans cette période d'interruption, qui sont fort intéressants par leur composition lithologique, et surtout par leurs caractères paléontologiques.

Le mouvement d'affaissement du sol, que nous avons cité et auquel la formation de l'assise des quartzites à Bilobites, qui s'étend sur presque toute l'aire occupée par le Silurique, est intimement liée, continua pendant l'époque où s'accumulèrent les dépôts, pour la plupart schisteux, qui renferment les espèces de la faune seconde. Ce mouvement a peut-être perdu de son intensité vers la fin de cette époque, il a même subi localement des oscillations dans le sens contraire, par l'effet de l'action volcanique, qui se manifesta alors au Bussaco dans sa plus grande intensité. Ce mouvement d'exhaussement a mis à découvert l'aire où ces phénomènes se produisirent, tandis que dans les autres endroits où le mouvement d'affaissement n'a pas été interrompu, les dépôts continuèrent à se former.

Ce mouvement, qui a arrêté temporairement dans le Bussaco l'accumulation des sédiments, dura jusqu'au commencement de l'époque silurienne supérieure quand les phénomènes volcaniques ont aussi été suspendus; en ce temps-là le mouvement d'affaissement a recommencé, en embrassant toute l'aire occupée après par les dépôts gothlandiens.

Ainsi, le terme de l'époque silurienne inférieure dans notre pays, est annoncé, à notre avis, par la suspension du mouvement de dépression, laquelle a eu lieu au moment où de profondes perturbations stratigraphiques préparèrent les conditions biologiques favorables à l'extinction de la faune existant alors et à son remplacement par la faune caractéristique du Silurique supérieur.

Un autre mouvement d'exhaussement, qui est venu plus tard, s'étendit sur toute l'aire occupée par les dépôts gothlandiens et il a empêché définitivement l'accumulation des sédiments siluriens dans nos latitudes.

Dans la Serra du Bussaco on observe cependant une transition graduelle des quartzites à *Scolithus*, en parfaite concordance de stratification, avec une formation schisteuse sous-jacente, qui s'interpose entre ces roches et les schistes du Précambrique. Cette localité, qui correspondrait peut-être à l'axe ou à la partie la plus profonde du golfe ou bras de la mer silurienne, est la seule où jusqu'à présent, dans notre pays, ce passage graduel ait été observé, et l'affaissement du sol, en élargissant successivement les limites du bassin, a fait que dans d'autres points les couches de quartzite moyennes et supérieures de l'assise se sont déposées immédiatement sur les tranches du Précambrique, les couches schisteuses de la base, qui ne se montrent qu'au Bussaco[1], y faisant défaut.

Aire occupée par les quartzites de la base du système.—On doit remarquer que dans notre territoire les quartzites à Bilobites dépassent à peine le parallèle de Portalegre, c'est-à-dire, qu'ils descendent vers le sud peu au delà de la divisoire des eaux entre le Tage et le Guadiana près de la frontière; néanmoins, dans l'intérieur de l'Espagne ils avancent beaucoup plus vers le sud.

En effet, par la reconnaissance géologique de la province de Cordoue, faite par l'ancien professeur de l'École des mines de Madrid, membre de la Commission de la carte géologique de l'Espagne, D. Lucas Mallada[2], on sait que le système silurique de cette province, représenté aussi à la base par les quartzites et grès à Bilobites, ayant traversé les provinces de Cacerès et de Badajoz, descend jusqu'à la rive droite du Guadalquivir à l'est de Cordoue, aux environs d'Adamuz, cette latitude étant la plus basse où jusqu'à présent le système silurique ait été observé dans la Péninsule. Ce point se trouve à une latitude bien inférieure à celle de Portalegre; et comme les couches y sont soudainement interrompues par la faille du Guadalquivir, on doit présumer qu'elles se prolongeaient encore vers le sud, conservant néanmoins partout les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques que nous leur reconnaissons dans notre province de Beira et particulièrement au Bussaco.

Imperfections de l'étude.—L'étude que nous avons faite du système silurique est encore incomplète. Tandis que pour les deux régions principales déjà connues, Bussaco et Vallongo, où les couches de ce système présentent un beau développement, et encore pour la province de l'Alemtejo, nous possédons des données suffisantes pour y établir des subdivi-

---

[1] Dans le département de la Mayenne (France), les schistes rouges de la base du Silurique manquent aussi en plusieurs endroits. Mr. Œhlert ne les connaissait que dans un seul point. (*Notes géologiques sur la Mayenne*, p. 29).

[2] *Boletin de la Comision del mapa geológico d'España*, t. VII, 1880.

sions, d'autres affleurements, tels que ceux de la Basse Beira et surtout ceux de Trás-os-Montes, sont encore imparfaitement explorés; aussi les données sur lesquelles se base notre description ont moins de valeur. Nous pouvons cependant dire que, si le développement horizontal de ce système est relativement peu considérable, ou plutôt si l'aire qu'il occupe est restreinte, en revanche il gagne en épaisseur une importance qui le rend comparable à chaque groupe du Silurique des pays classiques pour l'étude de ce système.

a) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU MONDÉGO

AFFLEUREMENT DU BUSSACO

Nous commencerons notre description par l'affleurement du Bussaco, où la série stratigraphique de l'Ordovicien se présente plus complète, et où la grande abondance de fossiles permet d'établir la subdivision du système en plusieurs groupes sédimentaires d'un ordre inférieur. Le fait évident de la superposition régulière et de la succession stratigraphique des couches rend incontestables les conclusions auxquelles nous avons abouti. La stratigraphie et la paléontologie s'entr'aident pour la résolution de ce difficile problème, en permettant d'établir le parallélisme de couches, que l'on prendrait d'abord comme différentes, en divers points du pays.

Grand synclinal du Bussaco.— Si l'on considère tout l'ensemble des couches siluriennes de la contrée du Bussaco, on reconnait de prime abord qu'elles forment un long synclinal, les mêmes couches se répétant avec une certaine uniformité dans chaque flanc depuis la base de l'Ordovicien, et l'axe du synclinal se trouvant occupé par les roches du Silurique supérieur. Ces roches forment un affleurement triangulaire correspondant à la vallée de Sazes, où elles montrent leur plus grande largeur, se prolongeant vers Penacova en une bande très étroite, partiellement interrompue, n'ayant parfois que quelques dizaines de mètres de largeur.

A l'axe du synclinal correspond une faille où sont cachées près de Penacova, soit entièrement soit en partie, quelques-unes des assises ordoviciennes, par suite du glissement des couches les unes sur les autres lors de leur mouvement ascensionnel.

Le Silurique supérieur continue au sud du Mondégo, il y forme aussi une bande étroite, deux fois interrompue, qui se cache bientôt sous les grès crétaciques, en se montrant de nouveau près de San Miguel de Poiares jusqu'à ce qu'il disparaisse tout à fait dans la vallée de Ceira, à une lieue au N.W. de Goes.

Le synclinal du Bussaco se prolonge pourtant vers le S.E., en embrassant la serra du Penedo de Goes, il reparaît suivant la même direction à Villa Velha de Ródam, où il est coupé par le Tage, puis va former la serra de San Miguel. Toutes ces collines sont cependant constituées seulement par les couches inférieures de l'Ordovicien.

On peut considérer que le même synclinal se rattache encore à l'affleurement silurien de la serra de Portalegre; cependant là il s'éloigne un peu de la direction N.W.–S.E., qu'il avait, pour se rapprocher plutôt de l'W.N.W., qui est aussi la direction des lambeaux siluriens de Monforte à Castello Branco et de Penha Garcia, au nord du Tage.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Une coupe faite de l'est vers l'ouest à travers la montagne du Bussaco, montre la succession ascendante des couches ordoviciennes, le lambeau silurien reposant en discordance sur les schistes précambriens du grand affleurement de la Beira, ainsi qu'il suit:

Coupe à travers le Silurique inférieur du Bussaco en passant au sud de Cassemes

1. Schiste micacé, plus ou moins grossier, de couleur rouge lie de vin à taches vert clair, ou verdâtre à taches rouges, avec quelques lits de quartzite intercalés et contenant des moules de Fucoïdes indéterminables, empâtés totalement dans la roche. Épaisseur 25^{m}.

2. Quartzite, grès dur et grauwacke schistoïde micacée, violet clair, avec intercalations de lits de schiste sableux, micacé, très grossier, blanchâtre et de couleur lie de vin, dont quelques-uns sont traversés perpendiculairement par des moules cylindriques irréguliers rappelant les *Scolithus* ou plutôt les tiges de *Vexillum*. Épaisseur 140^{m}.

3. Grès quartzeux fin et quartzite en gros bancs, avec d'autres strates intercalées, plus minces, de couleur blanchâtre et verdâtre à taches rougeâtres, ou vice-versa, plusieurs renfermant *Vexillum Desglandi* Rou. Épaisseur 220^{m}.

4. Grès quartzeux très grossier, fin et micacé dans quelques strates, blanc à taches rouges, et quartzite en gros bancs jusqu'à 1^{m},60 d'épaisseur et en strates moins épaisses, contenant *Vexillum Desglandi* Rou. et *Scolithus Dufrenoyi* Rou.

Le toit de cette assise est formé par quelques bancs, qui longent le sommet de la montagne, de grès grossier, très dur, à ciment siliceux, ou quartzite à aspect vitreux, alternant avec d'autres strates de quartzite fin. Épaisseur 300^{m}.

5. Quartzite dur en lits minces et quartzite schistoïde très micacé, renfermant plusieurs strates fossilifères, dont quelques-unes avec Bilobites (*Cruziana furcifera* d'Orb., *Cr. Bagnolensis* Mor., *Rhysophycus*), d'autres avec *Vexillum* cf. *Morierei* Sap., d'autres enfin chargés surtout de débris de *Lingula Lesueuri* Rou. Épaisseur 80^{m}.

6. Quartzite fin, gris clair, à taches rouges et grès fin, très micacé, schistoïde, comprenant plusieurs strates avec fossiles, notamment deux lits avec *Vexillum* cf. *Morierei*, et un autre compris dans un gros banc de quartzite de couleur gris-rougeâtre, qui renferme plusieurs moules de coquilles solidement empâtés dans la roche, mais qui ont pu être déterminés, du moins génériquement (*Myocaris lutraria* Salt., *Sanguinolites Pellicoi* Vern. et Barr., *Dolabra? Lusitanica* Sh., *Ctenodonta, Cyrtodonta, Lingula Lesueuri* Rou.), des restes de *Calymene Tristani* Brongn. et un exemplaire de *Discophyllum plicatum* Barr.[1] Épaisseur 10^{m}.

7. Quartzite fin, gris, en partie micacé, et grès fin blanc, micacé, schistoïde, en strates de différentes épaisseurs, comprenant plusieurs lits fossilifères, avec *Lingula Lesueuri* Rou., *Vexillum* cf. *Morierei* Sap., *Scolithus Dufrenoyi* Rou., *Cruziana Beirensis* Delg., *C.* cf. *furcifera* d'Orb. et *Cr. Bagnolensis* Mor.

La couche supérieure de quartzite devient parfois une brèche à fragments irréguliers, contenant quelques cailloux roulés, et comprend plusieurs lits fossilifères, qui renfer-

[1] Voyez *Communicações*, t. II, p. 219, pl. III, fig. 1.

ment *Lingula Lesueuri* Rou. en menus fragments, *L. Rouaulti* Salt.?, *Cruziana Beirensis* Delg., et particulièrement *Arthrophycus* cf. *Harlani* Hall., que l'on ne rencontre qu'à ce niveau. Épaisseur 40^{m}.

8. Schistes finement micacés, gris foncé, à taches blanchâtres, en d'autres parties blancs, jaunâtres et gris clair, avec beaucoup de fossiles dans toute l'épaisseur de l'assise, renfermant de petits nodules ou concrétions dures, d'autres encore de plus grandes dimensions à forme ellipsoïdale aplatie, allant jusqu'à 0^{m},40 de longueur et, comme les premiers, très fossilifères.

La faune de cette assise est très variée et riche en exemplaires, parmi lesquels abondent surtout *Orthis Ribeiroi* Sh. dans la partie supérieure de l'assise, où le nombre d'exemplaires est si élevé qu'il surpasse celui de tous les autres fossiles ensemble, et *Didymograptus Murchisoni* Bœck, qui la traverse dans toute sa hauteur, en formant toutefois un niveau spécial près de la base, où il se montre sans être accompagné d'aucun autre fossile.

Plusieurs espèces de Trilobites, *Calix Murchisoni* Vern. et Barr. sp. et *Conularia nobilis* Barr. s'y montrent aussi, et l'on peut citer comme assez fréquentes *Sanguinolites Pellicoi* Vern. et Barr. et *Redonia Duvaliana* Rou. Épaisseur 150^{m}.

9. Schistes gris foncé avec taches gris clair et blanchâtre, pour la plupart très micacés et grossiers, quelques strates renfermant de petits nodules durs, ayant parfois des fossiles. Dans la moitié supérieure de l'assise ces schistes sont très fossilifères; cependant les fossiles sont rares dans les strates de grès blanc et de quartzite micacé, schistoïde en partie, qui sont subordonnées aux schistes à différentes hauteurs de l'assise. *Homalonotus (Plaesiacomia) Œhlerti* Kerforne[1] peut être considéré le fossile le plus caractéristique, puisqu'il est fort abondant et traverse toute l'épaisseur de l'assise. Outre cette espèce *Calymene Tristani* Brongn., *Dalmanites socialis* Barr., *D. Phillipsi* Barr., *Beyrichia simplex* Jones, *Dolabra? Lusitanica* Sh., plusieurs espèces de *Ctenodonta, Orthis testudinaria,* Dalm. etc., sont aussi très fréquentes. Épaisseur 150^{m}.

10. Grauwacke à grain plus ou moins grossier, tantôt très micacée et schistoïde, tantôt de structure massive, plus dure et passant même au quartzite, de couleur verdâtre, jaunâtre et blanchâtre, en gros bancs et renfermant des lits intercalés de schiste grossier très micacé, gris à taches rouges et jaunâtres, dans lequel on n'a point découvert de fossiles. Dans la base de l'assise se trouve un lit de schiste de couleur verdâtre foncé, renfermant beaucoup de petits nodules siliceux, noirs, de formes très irrégulières, quelques-uns contenant des moules de fossiles spécifiquement indéterminables et de très nombreux grains globulaires, en grande partie de pyrite. Ce schiste a la texture oolithique, les oolithes étant fortement agglomérés et, tout comme les nodules, liés par un ciment argileux limonitique sur lequel ils prédominent.

Mon collègue Mr. V. Souza-Brandão, chargé de la pétrographie et de la minéralogie du Service géologique, a étudié cette roche au microscope et il la nomme schiste chamoisitique, du nom du minerai constituant les oolithes, qui est la chamoisite.

Ce lit vert a une grande continuité et marque l'aurore de l'apparition des *Trinucleus (Tr. Bureaui)* qui, dans un endroit près de Loredo, sont très abondants; ils y forment une véritable colonie, et n'ont pas encore été jusqu'à présent trouvés à niveaux inférieurs.

---

[1] Cette espèce a été à tort généralement indiquée dans les listes de fossiles de ce niveau comme *Homanolotus rarus* Corda, qui est pourtant une espèce bien différente.

Cette assise, que nous avons nommée *Grès de Loredo,* représente un accident local. C'est un dépôt sableux qui se formait en de certains endroits, tandis qu'en d'autres se poursuivait la sédimentation bourbeuse des schistes précédents. Épaisseur 50^{m}.

11. Schistes très micacés, plus ou moins grossiers, noirâtres, gris à petites taches noirâtres, ou gris foncé à taches claires, se divisant en menus fragments irréguliers; grès fin très micacé ou grauwacke schistoïde, et quartzite gris, en lits minces alternants. Le quartzite forme aussi quelques rares bancs d'une plus forte épaisseur. Dans quelques parties le schiste renferme des fragments arrondis, très roulés, d'autres roches schisteuses, et de petits nodules irréguliers, là où il est plus fin. Il contient des fossiles en abondance, surtout de petites bivalves à l'état de moules, qui parfois composent presque entièrement la roche, se trouvant tellement enchâssés dans quelques lits, qu'ils sont pour la plupart absolument indéterminables. *Dalmanites Dujardini* Rou. est le fossile le plus abondant et le plus caractéristique. Cette espèce paraît associé à *Trinucleus Bureaui* Œhl., *Pleurotomaria Bussacensis* Sh., *Bellerophon acutus* Sow., *B. trilobatus* Sow., *Leda Escosurae* Sh., plusieurs espèces de *Ctenodonta* et *Orthis Berthoisi* Rou. Épaisseur 165^{m}.

12. Diabase à structure globulaire et schistes diabasiques profondément altérés, de couleur jaunâtre-ochracé, ayant aussi parfois la structure globulaire. Ces schistes sont traversés par des injections de la diabase parfaitement crystalline ou amygdaloide, qui forme aussi des coulées intercalées.

Cette roche éruptive montre sa plus grande épaisseur dans la direction où nous fîmes la coupe; cependant, tout en étant contemporaine du dépôt, elle ne forme pas une nappe continue; au contraire, elle est interrompue horizontalement en plusieurs points, et se montre, en outre, dans d'autres niveaux supérieurs et inférieurs.

La diabase est granulaire ou compacte (spilite), étant dans ce cas amygdaloïde et paraissant associée à une variolite amphibolique. Au même niveau on observe encore un tuf diabasique amygdaloïde. Épaisseur 200^{m}.

13. Schistes impurs diabasiques, plus ou moins grossiers, de couleur verdâtre et par altération, jaunâtre-ochracée et blanche. Ces schistes sont en général peu distinctement stratifiés, la stratification ne pouvant souvent se distinguer que par la disposition des moules de fossiles ou des cavités qu'ils occupaient lorsqu'ils ont été détruits en laissant des espaces vides. Ils montrent la structure globulaire au voisinage de la diabase ou bien ils se divisent en fragments prismatiques, mais, vers la partie inférieure de l'assise, ils forment, au contraire, de minces lits de peu de centimètres d'épaisseur.

Dans la base de l'assise il y a un grès fin passant au quartzite, sur lequel repose un schiste fin, gris foncé à taches blanchâtres, se divisant en fragments très irréguliers et renfermant quelques moules de fossiles très déformés pour la plupart. On reconnaît cependant que ce schiste, d'après ses caractères pétrographiques et paléontologiques, appartient encore au groupe de schistes très micacés sous-jacents à la diabase, celle-ci restant donc rigoureusement comprise, dans le même complexe avec les n^{os} **11** et **13**.

Dans la partie supérieure de l'assise un schiste siliceux et caverneux, blanc, traversé par des veines de quartz, est subordonné aux schistes diabasiques verdâtres; il y a en outre une brèche quartzeuse ayant ce schiste pour ciment, et un quartzite caverneux, jaunâtre et blanchâtre, auquel sont intimement liés les calcaires, qui forment des masses considérables,

surtout dans le flanc occidental du synclinal; du côté oriental ils se montrent aussi, principalement à N.W. de Loredo, à l'endroit nommé Porto de Sant'Anna, le point le plus septentrional où ils paraissent.

Le calcaire est ordinairement compact, parfois crystallin, de couleur gris bleuâtre, coupé d'innombrables veinules de spath calcaire blanc laiteux, ayant en partie des taches ou veinules de pyrite, et renfermant aussi des géodes de cristaux de quartz éparses dans la roche. Il forme des masses lenticulaires irrégulières, plus ou moins grandes, au milieu des schistes ou du quartzite, auxquels il fait transition, ne montrant pas toutefois en nul point une stratification bien définie. Dans quelques points il est remplacé par une véritable dolomite; dans d'autres il est accompagné de la limonite, qu'il renferme en petite quantité.

Cette assise se termine en haut par une émission silico-ferrugineuse, qui semble marquer le terme de l'époque ordovicienne dans cette contrée.

Quelquefois le calcaire, chargé de silice et parfaitement compact, a subi par l'action des agents atmosphériques une altération profonde à la surface; on n'y voit que le squelette de la silice spongieuse avec les fossiles, que l'on ne découvre pas à l'intérieur de la masse calcaire non altérée. C'est vraiment une silicite calcarifère.

L'oxyde de fer forme des affleurements importants au milieu de ces couches culminantes de l'Ordovicien. On trouve même en plusieurs points beaucoup de scories de fer, indiquant que cette substance a déjà été traitée comme minerai de fer, et en effet elle est encore aujourd'hui exploitée dans ce but.

Les schistes ont tantôt la division prismatique irrégulière, tantôt la structure globulaire, comme la diabase, sans qu'ils laissent pourtant d'être fossilifères; au contraire, c'est précisément dans le voisinage de la roche éruptive, qu'ils sont, en beaucoup d'endroits, le plus chargés de moules de fossiles. Dans les parties mêmes où le schiste est profondément altéré par la diabase et où il possède la même structure de cette roche, il montre des vestiges de fossiles; ce qui peut s'expliquer en admettant que les éléments provenant de la désagrégation de la diabase, ou les cendres qui accompagnèrent l'éruption de cette roche, ont contribué à la formation du schiste en se mêlant aux dépôts des courants vaseux, auxquels celui-ci doit principalement sa formation.

La faune est extrêmement variable dans les divers points, selon la nature des roches, étant spécialement riche et variée dans le voisinage des calcaires; cependant, dans la partie saine de cette roche, c'est-à-dire où elle se présente à l'état de plus grande pureté, on n'a point découvert de fossiles.

Dans quelques strates les fossiles abondent tellement que la roche semble en être tout à fait constitué. Par suite de leur destruction, l'espace qu'ils occupaient est rempli d'une poussière ochracée, cette altération s'étendant jusqu'à la masse des schistes, qui présentent alors cette même couleur. Les Polypiers et Brachiopodes sont dans plusieurs strates très abondants, et dominent d'une manière extraordinaire sur tous les autres fossiles; les Trilobites ne se trouvent qu'en certains points, toujours peu nombreux, et les fossiles des autres classes sont encore plus rares.

On peut citer comme fossiles les plus caractéristiques de cette assise: *Orthis Berthoisi* Rou., *O. exornata* Sh., *Porambonites Ribeiroi* Sh., *Echinosphaerites balticus* Eichw., *Synocladia Lusitanica* Sh., *S. hypnoides* Sh. et *Disteichia reticulata* Sh. Épaisseur 170^{m}.

Tableau des assises du Silurique inférieur du Bussaco.—En résumant, nous voyons que le Silurique inférieur, dans le flanc oriental du synclinal du Bussaco, est constitué par les assises suivantes que l'on peut partager en trois étages distincts:

Étages	Assises	Épaisseurs approximatives [1]
Ordovicien supérieur... (585m)	Schistes diabasiques ayant accidentellement des calcaires subordonnés	170 mètres
	Diabase	200 »
	Schistes à *Dalmanites Dujardini*	165 »
	Grès de Loredo	50 »
Ordovicien moyen..... (300m)	Schistes à *Homalonotus Œhlerti*	150 »
	Schistes à *Orthis Ribeiroi*	150 »
Ordovicien inférieur ... (815m)	Quartzites à Bilobites	130 »
	Grès à Scolithus	520 »
	Grauwackes rouges inférieures	165 »
	Puissance totale	1700 »

Coupes donnant le détail des assises précédemment décrites

a) **Coupe suivant le ravin du Zuvinhal, traversant la montagne du Bussaco depuis la limite du Silurique supérieur, à 500m au N. 65° W. du hameau de Palheiros, jusqu'aux schistes précambriens dans la base du penchant oriental de cette montagne [2].**

SILURIQUE SUPÉRIEUR

1. Schiste gris plus ou moins foncé, parfois très micacé, prenant par altération les couleurs rougeâtre, jaunâtre ou blanchâtre, ayant quelques lits de schiste subordonnés. Ce schiste est dur, micacé, criblé d'innombrables cavités laissées par la destruction du test d'Orthocères. Un de ces lits fossilifères marque précisément la limite du Silurique supérieur. On y a recueilli les espèces suivantes:

Orthoceras sp. (Voy. *O. styloideum* Barr.)
Cardiola striata? Sow.
Cardiola sp.
Monograptus colonus Barr.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes culminants

2. Schistes diabasiques verdâtres prenant par altération la couleur rougeâtre, et schiste siliceux, caverneux, blanc, traversé par des veinules de quartz laiteux et divisé en lits minces, parmi lesquels deux contiennent des fossiles (Brachiopodes, Crinoïdes, Polypiers) en petit nombre et indéterminables. Sur le prolongement de ces schistes vers le sud paraissent des calcaires, dans le ruisseau de Palheiros. Épaisseur approximative 28m.

[1] Il se peut que quelques-unes de ces épaisseurs soient exagérées, parce que en vertu du plissement et des cassures qui en sont résultées, quelques couches se trouvent répétées dans la coupe; cependant, d'une manière générale nous pouvons affirmer que la puissance de notre système silurique est énorme, et les différences paléontologiques d'une couche à l'autre confirment leur succession régulière et leur indépendance, ainsi que nous l'avons établi dans la description ci-dessus.

[2] Nous avons indiqué le degré de fréquence ou de rareté des fossiles par les lettres F, f, R, r placés à la suite du nom de l'espèce.

3. Schiste siliceux blanc, brèche quartzeuse avec ciment du même schiste et quartzite caverneux, jaunâtre et d'un blanc sale, passant au silex nectique. On a trouvé des fossiles à la partie inférieure de ce complexe (Polypiers et tiges de Crinoïdes). Épaisseur 8m.

4. Schistes impurs, diabasiques, à stratification peu distincte, partiellement siliceux, divisés en général en lits de peu d'épaisseur, 2 à 5 centimètres, et montrant en partie la structure globulaire. On a découvert des fossiles en 8 lits différents, ils sont particulièrement abondants, surtout des Brachiopodes et des Polypiers, dans le lit qui forme la base du complexe. Épaisseur 96m.

Illaenus Loredensis sp. n. (voisin de *I. Bowmanni* Salter).
Lichas aff. *convexus* Ang. (¿ an *L. incola* Barr. var.)
Trinucleus Bureaui Œhlert.[1]
Cheirurus Gryphus Barr.
Orthoceras, moules indét. de 2 espèces.
Beyrichia major sp. n., un seul échantillon. R.
Cyclonema aff. *sulcata* Hall. (Voy. *Cycl. (Turbo) crebristria* M°Coy).
Orthis Berthoisi Rou. F.
» *sardoa* Menegh. R.
» *exornata* juv. Sh.
» *testudinaria* Dalm.?
Rhynchonella cf. *ambigena* Barr. f.
Strophomena cf. *Phillipsi* Barr. f.
» *rhomboidalis* Wilkens. R.
Porambonites Ribeiroi Sh. R.
Leptaena tenuissime-striata M°Coy.? R.
Lingula sp. juv. (¿ an *L. brevis* Portlock).
Brachiopodes ind., 8 espèces au moins.
Crinoïde, empreinte d'un article de la tige.
Cheilostomata Busk *(Bryozoaires cellulinés* d'Orb.).
Synocladia Lusitanica Sh.
» *hypnoides* Sh.
Phyllopora? (*Retepora* sur la liste de Sharpe).
Favosites (Stenopora) fibrosa Goldf.
Polypiers ind. *(Anthozoaires)*, 3 ou 4 espèces.

5. Schiste très fin, gris foncé taché de gris clair et blanc, se débitant en morceaux très irréguliers et contenant des moules de fossiles en petite quantité, en général déformés. Épaisseur 3m.

Dalmanites Dujardini juv. Rou.
Bellerophon (Tropidodiscus) aff. *acutus* Sow. (¿ an sp. n.).
Pleurotomaria Bussacensis juv. Sh.?
Ctenodonta Costae Sh.
Ctenodonta Ciae Sh. (cf. *Leda Bohemica* Barr.)
Leptaena Beirensis Sh.
Disteichia reticulata Sh.
Synocladia sp.
Diplograptus palmeus Barr.

6. Grès fin blanc et jaunâtre passant parfois au quartzite en lits de 12 à 50 centimètres d'épaisseur, ayant intercalées trois ou quatre strates de schiste grossier, très micacé, de couleur jaune ochracée par la décomposition du mica. On a recueilli dans un lit de grès un seul moule de *Ctenodonta Costae* Sh. Épaisseur 7m.

7. Schistes diabasiques profondément altérés par les agents extérieurs, de couleur jaune ochracée, en partie avec la structure sphéroïdale et traversés par des injections de diabase parfaitement cristalline contenant des grains disséminés de pyrite. Épaisseur 28m.

Diabase

8. Diabase crystalline ou compacte avec la structure sphéroïdale, à textures variées. Épaisseur 200m.

Schistes à Dalmanites Dujardini

9. Grès fin, schistoïde, gris clair, très micacé et quartzite de même très micacé, blanchâtre, contenant des lits intercalés de schiste grossier gris-noir, micacé, de 2 à 30 centimètres d'épaisseur. On n'y a pas découvert de fossiles. Les schistes prédominent à la partie inférieure du complexe. Épaisseur 16m.

---

[1] Nous réunissons provisoirement dans cette espèce deux têtes remarquables que l'on pourrait peut-être rapporter respectivement à *Tr. ornatus* Bureau non Stern. (= *Tr. Bureaui* Œhlert) et à *Tr. Seunesi* Kerforne. Le premier de ces échantillons se distingue particulièrement par la granulation irrégulière que portent les joues, et le second par sa grandeur, qui dépasse les dimensions de toutes les espèces à ma connaissance, ainsi que par la saillie extraordinaire de la glabelle, très supérieure à celle indiquée sur tous les dessins de *Trinucleus* que j'ai vus.

10. Schiste gris foncé, très micacé, taché de blanc et de jaunâtre, contenant quelques lits de grès fin, aussi très micacé, à structure schistoïde. Le schiste se divise en minces plaquettes et renferme de petits nodules irréguliers, quelquefois fossilifères, qui s'accumulent à la partie inférieure de la couche, disparaissant vers le haut, où le schiste est plus grossier et plus chargé de mica. Épaisseur 14^{m}.

Dalmanites Dujardini Rou. f.
Beyrichia simplex juv. Jones.
Beyrichia Bussacensis juv. Jones.
» sp., peut-être une forme différente.
Hyolithes cf. *indistinctus* Barr.
Bellerophon acutus Sow.
» *trilobatus* Sow.
(cf. *B. bisulcatus* Roemer).
» *bilobatus* juv. Sow.?
Pleurotomaria Bussacensis Sh.?
Ctenodonta Costae Sh.
Ctenodonta Bussacensis Sh.?
Ctenodonta Ribeiroi Sh.
» *Ezquerrae* Sh.
» *Eschwegii* Sh.
Leda Escosurae Sh. (Voy. *L. incola* Barr.).
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Orthis testudinaria Dalm.
Leptaena sericia Sow.
Lingula cf. *attenuata* Sow.

11. Quartzite gris en bancs épais de 10 a 75 centimètres, séparés par des lits de schiste grossier, gris foncé, très micacé et de grès fin ou grauwacke gris-jaunâtre, pareillement micacée. Cette couche est dépourvue de fossiles. Épaisseur 8^{m}.

12. Schistes gris foncé, plus ou moins grossiers, très micacés, divisés en lits minces, l'un desquels, à la partie inférieure du massif, a fourni quelques restes de fossiles empâtés dans la roche et très difficiles à déterminer. Il y a, intercalés dans ces schistes, quelques lits de grès fin micacé, dur, passant au quarzite, chacun de 5 à 25 centimètres d'épaisseur. Épaisseur 24^{m}.

Dalmanites Dujardini Rou.?
Beyrichia sp.
Ctenodonta Bussacensis Sh.

13. Schistes très micacés, gris foncé taché de blanc, ou de jaune et de rouge par les oxydes de fer; grès schistoïde très micacé et quartzite en lits alternants, épais de 2 à 25 centimètres. Le schiste renferme des fragments très roulés et arrondis d'autres roches schisteuses, et en outre des fossiles en grande abondance, surtout des moules de petites bivalves, qui constituent parfois presque entièrement la roche, ils forment 5 lits différents tous réunis dans la moitié supérieure du complexe. Dans sa partie inférieure on n'a point découvert de fossiles. Épaisseur 85^{m}.

Trinucleus Bureaui Œhlert.
Dalmanites Dujardini Rou.
» *socialis* Barr.?
Beyrichia Bussacensis Sh. R.
Hyolithes (Theca) Beirensis Sh.
Bellerophon trilobatus Sow.
» *expansus* Sow.
» *bilobatus* juv. Sow.?
Leda Escosurae Sh.
Ctenodonta Ciae Sh.
Ctenodonta Ribeiroi Sh.
» *Costae* Sh.
» *Maestri* Sh.
» *Ezquerrae* Sh.
Orthis Berthoisi Rou.
Rhynchonella sp.
Brachiopodes ind., plusieurs espèces.
Crinoïde
Polypier

14. Schistes très micacés gris-noir et gris moucheté de noir, et quartzite gris en lits alternants de 1 à 6 centimètres, sans fossiles. Épaisseur 22^{m}.

Grès de Loredo

15. Grauwacke à grains plus ou moins gros, en partie schistoïde, très micacée, en d'autres strates à structure massive, plus dure et passant même au quartzite. Elle a les couleurs verdâtre, jaunâtre et blanchâtre, et forme des bancs épais de 10 jusqu'à 90 centimètres, séparés par de minces lits de schiste grossier, très micacé, gris taché de jaune et de rouge par suite du commencement de l'altération du mica. Ce massif n'a pas fourni de fossiles. Épaisseur 25^{m}.

16. Schiste très micacé, gris avec taches rouges en lits minces alternant avec une grauwacke

schistoïde, aussi très micacée, de couleur verdâtre et rougeâtre, passant en partie à un quartzite blanchâtre. A la partie inférieure du complexe, on observe 4 lits de grauwacke épais de 10 à 60 centimètres. Un lit de schiste argileux limonitique, de couleur verdâtre foncé, chargé de petits oolithes, forme un bon horizon stratigraphique à la base de ce complexe; il renferme beaucoup de nodules noirs, siliceux, durs, de petites dimensions et à formes très irrégulières, contenant accidentellement de très mauvais moules de fossiles. Cette roche ou plutôt ce minerai de fer, présente la texture oolithique, et les nodules contiennent de même de nombreux grains globulaires, en grande partie de pyrite. Les fossiles à peu près indéterminables, appartiennent aux types suivants. Épaisseur 8^{m}.

Dalmanites socialis Barr.
Bellerophon sp.
Orthis sp.
Lingula?
Crinoïde ind.

17. Schiste gris foncé, micacé, en minces lits, renfermant quelques petits nodules à formes irrégulières, dans lesquels on n'a pas trouvé de fossiles. Ceux-ci, à l'état de moules, sont écrasés et empâtés dans le schiste, ils sont peu abondants, les lamellibranches prédominant toutefois, ceux-ci sont distribués dans toute l'épaisseur du massif. Épaisseur 17^{m}.

Dalmanites socialis Barr.
» *Dujardini* Rou., une seule glabelle. R.
Placoparia Zippei Bœck.
(= *Pl. Tourneminei* Rou.) R.
Hyolithes (Theca) Beirensis Sh.
Bellerophon, 2 espèces ind.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Arca? Kosoviensis Barr.?
Ctenodonta Ribeiroi Sh.?
» *Costae* Sh.?
» *Ciae* Sh.?
Cyrtodonta?
Orthis, moules très déformés et empâtés dans le schiste.
Crinoïde.

Schistes à Homanolotus Œhlerti

18. Schiste grossier, très micacé, gris foncé avec taches claires, en lits généralement minces, alternant avec d'autres lits de quartzite et de grauwacke de 4 à 40 centimètres d'épaisseur. Quelques lits du schiste renferment des fossiles peu abondants et en très mauvais état de conservation. Épaisseur 24^{m}.

Homalonotus Œhlerti Kerforne?
Calymene Tristani Brongn.
Ribeiria sp.
Cypricardia Beirensis Sh.
Dolabra? Lusitanica Sh.?
Ctenodonta Ciae Sh.
» moules d'autres espèces empâtés dans le schiste et indéterminables.
Orthis, un moule d'une petite espèce.
Lingula, moules d'une petite espèce.

19. Schiste très micacé, gris foncé avec taches blanchâtres, contenant de nombreux et beaux fossiles dans toute l'épaisseur du massif, et renfermant beaucoup de petits nodules dont quelques-uns fossilifères. Il est très difficile de reconnaître dans ce schiste les plans de la stratification, qui ne peuvent être déterminés que par la différence de coloration en bandes très fines, exactement parallèles entre elles. La faune est très riche et variée comme le prouve la liste suivante:

Calymene Tristani Brongn. F.
» *Aragoi* Rou. r.
Placoparia Zippei Bœck.
(= *Pl. Tourneminei* Rou.). r.
Dalmanites socialis Barr.
» » var. *grandis.*
» *Phillipsi* Barr. f.
Illaenus Hispanicus Vern. et Barr.[1]
(= *I. giganteus* Burm..forme large). f.
Asaphus nobilis Barr.
» *glabratus* Sh.
» sp. n., un pygidium très caractéristique. R.
Homalonotus Œhlerti Kerforne. F.
Orthoceras cf. *expectans* Barr.
Hyolithes (Theca) Beirensis Sh.
Beyrichia Bussacensis Jones. R.
» *simplex* Jones.
Bellerophon acutus Sow.

[1] Par sa forme générale *I. Lusitanicus* Sh. est plus rapproché de *I. giganteus* Burm. que de *I. Hispanicus* Vern. et Barr.; néanmoins un spécimen que nous possédons de la colline de Boloi (Vallongo), qui ressemble profondément à *I. gi-*

Bellerophon trilobatus Sow.?
» *Lebescontei* Trom.
Pleurotomaria Bussacensis Sh.
Ribeiria pholadiformis Sh.
» sp.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Ezquerrae* Sh.
» *Costae* Sh.
» *Ciae* Sh.
» *erratica* Trom.
» sp. n. aff. *Costae*.
Redonia Duvaliana Rou.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Cypricardia Beirensis Sh.
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Modiolopsis cf. *Armorici* Salt.
Obolus?
Lingula cf. *attenuata* Sow.
Orthis testudinaria Dalm.
» cf. *ellipsoides* Barr.
» *elegantula* Dalm.
» sp. (voyez *O. turgida* M°Coy.)
Disteichia reticulata Sh.
Calix (Echinosphærites) Murchisoni Vern. et Barr. sp.
Crinoïde ind.

20. Quartzite gris, micacé, en lits épais de 10 à 65 centimètres, alternant à la partie supérieure de la couche avec des lits de grès blanc très micacé, schistoïde. Un des lits de quartzite, au milieu de la couche, contient des moules de fossiles dont la coquille est entièrement détruite. Épaisseur 12^{m}.

Dalmanites sp.
Bellerophon trilobatus Sow.?
Cypricardia Beirensis Sh.
Ctenodonta erratica Trom.
» sp. ind.
Orthis testudinaria Dalm.

21. Schiste gris clair, jaunâtre et rouge, très micacé et la plupart du temps grossier, avec quelques lits subordonnés, épais de 2 à 40 centimètres, de quartzite micacé aussi gris clair, en partie schistoïde. A la partie supérieure de cette couche, on a recueilli quelques restes de Trilobites *(Dalmanites?)* fort empâtés dans la roche et indéterminables. Épaisseur 14^{m}.

22. Grès blanc, très micacé, en partie schistoïde, divisé en lits épais de 5 à 50 centimètres avec quelques lits subordonnés de quartzite micacé, gris clair. A la partie inférieure du complexe, il y a quelques lits de schiste gris, grossier, très micacé, et de grauwacke avec quelques centimètres d'épaisseur à peine. Un lit de grès blanc jaunâtre, au milieu du complexe, a fourni des fossiles, principalement des *Orthis,* et quelques moules de bivalves tout à fait empâtés dans la roche et absolument indéterminables. Épaisseur 20^{m}.

Ctenodonta?
Orthis testudinaria Dalm.

Schistes à Orthis Ribeiroi

23. Schistes gris noir avec des taches gris clair et blanches, très micacés, surtout dans les lits supérieurs qui sont dépourvus de fossiles; ils contiennent de petits nodules durs, irréguliers, de même sans fossiles, qui sont en petit nombre et distribués dans toute l'épaisseur du massif. Épaisseur 56^{m}.

Dalmanites socialis Barr.
» *Vetillarti* Rou.
Calymene Tristani Brongn.
Homalonotus Œhlerti Kerforne.
Illaenus Lusitanicus Sh.
Asaphus nobilis Barr.
» sp.
Orthoceras sp.
Beyrichia simplex Jones.
Beyrichia Bussacensis Jones.
Ribeiria pholadiformis Sh.
Pleurotomaria?
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Redonia Duvaliana Rou.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Ribeiroi* Sh.
» *Costae* Sh.
» *Ezquerrae* Sh.

ganteus, présente les séries de points creux que l'on observe dans cette espèce aussi bien que sur *I. Hispanicus.* Cela nous porte naturellement à réunir les trois formes dans une même espèce, considérant les deux formes de la Péninsule comme des variétés longue et large de l'espèce plus ancienne, dont le nom doit prévaloir. L'identité entre *I. Lusitanicus* et *I. giganteus* fut d'ailleurs depuis longtemps établie par Salter *(Quart. journ. of the Geol. Soc. of London,* vol. IX, 1853, p. 160). Toutefois, s'il y a un motif pour séparer les deux formes péninsulaires comme des espèces distinctes, il faut ne pas oublier que la forme typique de *I. giganteus* se trouve réunie avec celles-là en quantité extraordinaire dans un même point du bassin silurien de Vallongo.

Ctenodonta Eschwegi Sh.?
» *Bussacensis* Sh ?
» *Ciae* juv. Sh.
Modiolopsis elegantulus Sh.?
Cypricardia Beirensis Sh.?
Tellinopsis? 2 formes distinctes.
Orthis testudinaria Dalm.
» *Ribeiroi* Sh.
» » var.
» *Bussacensis* Sh.
Lingula Symondsi Salt.

24. Schistes micacés, gris foncé, avec taches gris clair et blanchâtres, très fossilifères dans toute l'épaisseur du massif, contenant des nodules en partie fossilifères, pour la plupart de petites dimensions, et quelques-uns très volumineux. Un de ces derniers, à forme ellipsoïdale aplatie et mesurant 40 centimètres de grand axe, a fourni un grand nombre d'espèces qui sont indiquées sur la liste ci-après par un astérisque. Ce rognon se trouvait dans la partie inférieure du massif au-dessous d'un lit ferrugineux épais de 20 centimètres. C'est là que paraissent les Graptolites *(Didymograptus)* conjointement avec d'autres fossiles, et à un niveau plus bas, près de la base du massif, ils se montrent seuls dans un lit. Épaisseur 68^{m}.

* *Calymene Tristani* Brongn.
* » *Aragoi* Rou.
Illaenus Hispanicus Vern. et Barr.
Placoparia Zippei Bœck.
Dalmanites socialis Barr.
» *Vetillarti* Rou.
Acidaspis Buchi Barr.
Cheirurus claviger Beyr.
Asaphus ou *Ogygia*.
* *Lichas* sp.
Beyrichia simplex Jones.
» *Bussacensis* Jones.
* *Orthoceras duplex* Wahlbg.?
» sp.
Conularia nobilis Barr.
* *Hyolithes* sp.
Bellerophon Lebescontei Trom.?
» *acutus* Sow.
Pleurotomaria Bussacensis Sh.
Cyrtodonta?
* *Sanguinolites Pellicoi* Vern. et Barr. f.
* *Redonia Duvaliana* Rou. f.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Cypricardia Beirensis Sh.?
Ctenodonta erratica Trom.
» *Ciae* Sh.
» *Costae* Sh.
» *Ezquerrae* Sh.
» cf. *dispar* Barr.
Orthis Ribeiroi Sh. F.
» » var. à larges côtes.
» » var. dépourvu des ailes latérales.
* » *calligramma* Dalm.
* » *testudinaria* Dalm?
Lingula cf. *Rouaulti* Salter.
Didymograptus Murchisoni Bœck.? f.
» sp.
* *Calix Murchisoni* Vern. et Barr. sp.
Cladopora fibrosa Hall.
* *Polypier*

25. Schiste fin, mou, taché de blanc, de gris et de jaunâtre, contenant de petits rognons ou concrétions dures, dont quelques-unes renferment des fossiles généralement en mauvais état de conservation. Ce massif a fourni des fossiles pas très abondants dans presque toute son épaisseur, tous à l'état de moules ayant perdu la coquille, et presque tous écrasés et empâtés solidement dans le schiste. Une partie du massif est caché par les débris des quartzites tombés du versant de la serra. Épaisseur 26^{m}.

Calymene Tristani Brongn.
Dalmanites socialis juv. Barr.
Asaphus nobilis Barr.?
Ogygia sp.
» ou *Asaphus*, 2 ou 3 espèces indét.
Beyrichia Bussacensis Jones? R.
Redonia Duvaliana Rou.
Modiolopsis (Astarte?) convergens Barr.
Modiolopsis ind., 5 espèces au moins.
Bivalves ind.
Orthis calligramma Dalm.
» sp.
Discina sp.
Lingula, 2 ou 3 espèces distinctes.
Didymograptus Murchisoni Bœck.?

— Couvert sur une étendue de 27^{m} par les débris des quartzites siluriens et du grès crétacique du haut de la serra, la limite de l'assise des quartzites à Bilobites restant ainsi cachée.

Quartzites à Bilobites

26. Quartzite et grès très micacé, schistoïdes, et schistes très micacés en lits de 2 à 15 centimètres. Ce complexe est en partie caché par les débris des quartzites du haut de la serra du Bussaco; il comprend 5 lits fossilifères, dont 3 avec *Lingula* et 2 avec *Cruziana* et *Arthrophycus*. Ce sont les deux lits supérieurs et le plus inférieur qui ont fourni les lingules, brisées presque totalement en menus morceaux, qui se sont réunis extraordinairement sur quelques points. Le quartzite passe parfois à une brèche à fragments irréguliers, liés ensemble avec quelques cailloux roulés. Épaisseur 6^{m}.

Lingula Lesueuri Rou. *f.*
» *Rouaulti* Salter?
Arthrophycus cf. *Harlani* Hall.
Cruziana Beirensis Delg.

27. Grès fin passant par places au quartzite, et quartzite schistoïde très micacé, en lits de 8 à 50 centimètres d'épaisseur. A la partie inférieure de la couche, on a recueilli des moules de *Cruziana Beirensis* Delg. Épaisseur 5^{m}.

28. Quartzite et grès schistoïde micacés, en lits très minces, avec intercalation d'autres lits de schiste blanchâtre. On y a trouvé des Bilobites, mais rares et très mal conservés. Épaisseur 5^{m}.

Cruziana Beirensis Delg.
» cf. *furcifera* d'Orb.
Cruziana Bagnolensis Mor.

— Couvert sur 5 mètres d'extension.

29. Quartzite micacé en lits épais de 10 à 85 centimètres, quelques-uns se divisant en minces plaquettes jusqu'à 1 centimètre d'épaisseur. On a observé beaucoup de *Vexillum* en 4 lits différents; dans le plus inférieur qui a 40 cent. de puissance et qui est très dur, ces fossiles étaient si solidement enchassés dans la roche qu'il n'a pas été possible de les en détacher. Épaisseur 6^{m}.

Bivalves, 2 moules indeterminés.
Vexillum cf. *Morierei* Sap. f.

30. Quartzite très micacé, schistoïde, généralement en lits très minces, variant de 1 jusqu'à 20 centimètres d'épaisseur. Cette couche comprend 4 lits fossilifères, 2 à la partie supérieure avec *Lingula* et 2 à la partie inférieure avec *Vexillum*. Elle est cachée sur une grande extension par les débris des quartzites. Épaisseur 11^{m}.

Lingula Lesueuri Rou.
Cruziana Bagnolensis Mor.
Vexillum cf. *Morierei* Sap.
» sp.[1]

31. Quartzite fin, gris clair, avec taches rouges, bien stratifié, en lits de 10 à 70 centimètres, et grès fin, schistoïde, se divisant en plaquettes à surface unie, de quelques centimètres à peine d'épaisseur. Cette couche comprend 2 lits avec *Cruziana*, 1 avec *Vexillum* et 5 avec d'autres fossiles, surtout des moules de bivalves en très grand nombre, fort empâtés dans la roche et ayant perdu leur test, qui est réduit dans quelques échantillons à une pellicule pulvérulente d'ocre rouge, et dans d'autres il a tout à fait disparu. Les espèces sont pour la plupart indéterminables, on reconnaît cependant qu'elles appartiennent à la même faune des assises précédemment décrites. Épaisseur 9^{m}.

Myocaris lutraria Salter.
Calymene Tristani Brongn.
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Cyrtodonta?
Ctenodonta?
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Lingula Lesueuri Rou.
Discophyllum plicatum Phillips sp.

32. Quartzite schistoïde, très micacé, en minces lits qui se divisent en plaquettes à surface unie

[1] Dans un lit de quartzite, j'ai vu des cavités infundibuliformes se continuant avec des trous cylindriques qui le traversaient perpendiculairement et qui furent plausiblement produits par un ver qui s'est frayé un passage à travers le sable, excavant d'abord à la surface avant d'y pénétrer. Le remplissage des cavités a été fait postérieurement, et c'est pour cela que la partie supérieure, conique, restant vide, la partie inférieure ou cylindrique est remplie par une substance différente de la roche, savoir du silex blanc pulvérulent, les parois des cavités montrant sur toute leur étendue la même altération que la surface du lit, qui a une couleur rougeâtre pénétrant dans la roche jusqu'à une certaine profondeur.

de peu de millimètres d'épaisseur. Cette couche comprend 3 lits fossilifères, l'un à la partie supérieure avec *Vexillum*, et les deux autres à la partie inférieure, l'un avec *Cruziana*, et le plus inférieur avec *Vexillum*. Elle est cachée dans sa plus grande extension par les débris des quartzites. Épaisseur 14^{m}.

Cruziana Bagnolensis Mor. *Vexillum cf. Morierei* Sap.

— Couvert sur une étendue de 62 mètres.

33. Quartzite très dur, en lits minces jusqu'à 30 centimètres d'épaisseur, avec Bilobites en deux lits différents. Épaisseur 10^{m}.

Cruziana Beirensis Delg. *Cruziana Bagnolensis* Mor.?

Grès à Scolithus

34. Grès siliceux à grain très fin, passant au quartzite blanc ou rouge brique par un commencement d'altération, et formant des bancs épais de 50 cent. jusqu'à 2^{m},60. Ce n'est qu'à la partie inférieure que ce massif comprend quelques lits de moindre épaisseur; le toit en est formé par un banc puissant de quartzite très dur de couleur rouge avec l'aspect vitreux. Il contient quelques lits avec *Scolithus*. Épaisseur 45^{m}.

Scolithus (Tigillites) Dufrenoyi Rou. *Vexillum?*

35. Quartzite et grès siliceux fin, peu micacé, en bancs de différentes épaisseurs jusqu'à 1^{m},60 avec des lits moins puissants qui parfois contiennent *Scolithus* et *Vexillum*. Ce complexe est caché en grande partie par les débris et masses de quartzite écroulés du haut de la serra. Épaisseur 94^{m}.

Scolithus Dufrenoyi Rou. *Vexillum?* d'autres formes problématiques.
Vexillum Desglandi Rou.

— Couvert sur une étendue de 58 mètres.

36. Grès siliceux fin et quartzite en gros bancs jusqu'à 3^{m},0 de puissance, séparés par d'autres strates moins épaisses de même nature, avec quelques décimètres à peine d'épaisseur. Au milieu de ce massif, et correspondant au sommet de la serra du Bussaco, il se montre sur la direction de la coupe quelques strates de grès siliceux dur, à gros grains, ou quartzite d'un aspect fort analogue aux grès crétaciques qui recouvrent le Silurique en plusieurs points. A la partie inférieure du massif, il y a deux lits de grès fin, blanc, taché de rouge foncé par l'oxyde de fer, contenant des *Vexillum*. Épaisseur 166^{m}.

Vexillum Desglandi Rou., tiges et frondes diversement enroulées.

37. Grès fin passant au quartzite de couleur rougeâtre foncé ou verdâtre clair avec taches rouges, en lits de 0^{m},15 jusqu'à 1^{m},40 d'épaisseur. Ce massif est caché en plusieurs points par les débris des quartzites. A sa partie inférieure il comprend 5 lits différents avec *Vexillum*. Épaisseur 113^{m}.

Vexillum Desglandi Rou.

38. Grès passant au quartzite, blanchâtre ou verdâtre avec taches rouge foncé et châtain, en lits de 10 à 80 centimètres d'épaisseur. Ce massif comprend 4 lits avec *Vexillum*. Épaisseur 55^{m}.

Vexillum Desglandi Rou.

Grauwackes rouges inférieures

39. Grès dur passant au quartzite et grauwacke micacée de couleur violette en lits de 10 à 60 centimètres d'épaisseur, alternant avec d'autres lits de schiste gréseux, peu micacé, blanchâtre ou couleur lie de vin avec taches claires. Ce schiste est traversé par des corps cylindroïdes blancs, se dirigeant dans tous les sens, et qui se détachent sur le fond rougeâtre de la roche; ils représentent le remplissage postérieur de cavités occupées préalablement par des tiges de *Vexillum*. A simple vue, on reconnaît pourtant que ces moules sont d'une matière différente de celle de la roche qui les renferme; ils sont formés par du quartzite blanc, contrastant avec le grès fin environnant, aussi bien par sa composition que par sa couleur. Plusieurs de ces cylindres sont divisés transversalement en an-

neaux de hauteur variable, ce qui a trait peut-être à la structure spéciale de la roche, c'est-à-dire aux pressions qu'elle a subies. Épaisseur 44m.

40. Quartzite de couleur violet clair et blanchâtre, et grès dur, en général fin, violet plus ou moins foncé ou blanchâtre, en lits de 10 centimètres jusqu'à 1m,20 d'épaisseur, ayant intercalés quelques lits de schiste gréseux couleur lie de vin. Trois de ces lits sont traversés par des corps cylindroïdes à formes peu régulières, semblables à ceux que nous avons indiqués dans le complexe du numéro précédent, auquel doit être vraisemblablement rattaché celui-ci. Épaisseur 93m.

41. Schiste gréseux micacé, couleur lie de vin, foncé, formant des bancs très puissants à stratification indistincte, avec cassure inégale, se divisant en morceaux anguleux de formes très irrégulières. A la partie inférieure du massif, il a la couleur verdâtre clair ou blanchâtre, et renferme quelques lits intercalés de quartzite épais de 5 à 35 centimètres. Le schiste contient des moules de Fucoïdes indéterminables, tout à fait empâtés dans la roche. Épaisseur 28m.

PRÉCAMBRIQUE

42. Schistes fins, gris, en strates très épaisses avec quelques minces lits de quartzite subordonnés, en stratification manifestement discordante avec les couches siluriennes qui les recouvrent.

---

b) Coupe suivant le ravin du Val San Jorge, depuis la limite du Silurique supérieur, près de Contenças, jusqu'aux quartzites à Bilobites du haut de la montagne du Bussaco.[1]

SILURIQUE SUPÉRIEUR

1. Schiste gris, micacé, fissile, et schiste altéré, jaunâtre et rougeâtre, ochracé, avec fossiles, précisément au contact de l'Ordovicien.

Orthoceras, moules écrasés indéterminables.
Cardiola interrupta Sow.
Cardiola? striata Sow.
Monograptus colonus Barr.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes culminants

2. Schiste siliceux et caverneux, jaunâtre, traversé par des veines de quartz blanc, et schiste dur, verdâtre ou gris-verdâtre en lits minces, pétri de fossiles dans un lit de 10 centimètres d'épaisseur, à la partie supérieure du complexe. Par la décomposition du test des fossiles, l'espace qu'ils occupaient est rempli d'une poussière jaune, ochracée, d'hydroxide de fer, cette altération ayant envahi la masse même du schiste.

Phillipsia parabola Barr.
Hyolithes cf. *striatulus* Barr.
Cyclonema aff. *crebristria* M°Coy.
Pleurotomaria?
Trochonema sp.
Natica sp.
Murchisonia sp.
Gastropodes ind., 2 ou 3 espèces.
Spirifer antiquissimus Salt.
(cf. *Strophomena spiriferoides* M°Coy).
Orthis cf. *flabellulum* Sow.
» *honorata* Barr.
» *calligramma* Dalm.
» cf. *elegantula* Dalm.
Athyris? 2 espèces.
Stringocephalus sp. (cf. *Strophomena Vicaryi* Salt.).

---

[1] Cette coupe forme comme un complément de la coupe précédemment décrite, la faune des différentes couches y étant mieux représentée.

Brachiopodes ind., 8 espèces au moins.
Caryocrinus ornatus Say?
Echinosphaerites (Caryocystites) balticus Eichw.
Orocystites Helmhackeri Barr.
Arystocystites cf. *sculptus* Barr.
» cf. *Bohemicus* Barr.
Crinoïdes ind.
Polypiers ind.

3. Calcaire dolomitique jaunâtre, avec géodes de cristaux de quartz hyalin, disséminés dans sa masse, sans stratification visible et sans fossiles.

— Couvert sur une étendue de 20 mètres.

4. Schistes impurs, diabasiques, généralement fort altérés, de couleur jaunâtre ou rougeâtre foncé, montrant la structure sphéroïdale aux approches de la diabase, qui forme ici une coulée représentant le niveau le plus élevé où cette roche paraît. Les schistes sont divisés en lits de 4 à 30 centimètres d'épaisseur. On n'a trouvé de fossiles que dans un lit peu épais, correspondant au milieu du complexe. En outre de la diabase, il se montre aussi dans ce complexe du quartz carié et caverneux, de couleur ochracée foncée, où les cavités sont séparées les unes des autres par des cloisons qui lui donnent une apparence spongieuse et une grande légèreté.

Orthis calligramma Dalm.
» *exornata* Sh.
» *? spiriferoides* M^c^Coy.
Synocladia Lusitanica Sh. f.
Synocladia hypnoides Sh.
Cladopora fibrosa Goldf. sp.
Polypier ind.

5. Schiste argileux très fin, gris foncé avec taches blanchâtres, devenant jaunâtre par altération et se débitant en très menus morceaux de formes irrégulières, et schiste gréseux à grain très fin ou grès fin argileux, tendre, de couleur jaunâtre. Les fossiles sont tous à l'état de moules, généralement comprimés et très déformés.

Dalmanites socialis Barr.
Beyrichia simplex Jones.
Orthoceras sp.
Bellerophon sp.
Ctenodonta Costae Sh.?
Orthis Berthoisi Rou.
Orthis Mundae juv. Sh.
» *exornata* juv. Sh.
Leptaena Beirensis juv. Sh.?
Synocladia Lusitanica Sh.?
Polypier ind.

6. Quartzite et grès fin passant au quartzite, blanc avec taches jaunâtres, en bancs de 2 à 80 centimètres d'épaisseur, ayant intercalés quelques lits de schiste gréseux, dur, très micacé, sans fossiles, se divisant en plaquettes très minces, de couleur gris plombé foncé.

Diabase

7. Diabase crystalline et schistes diabasiques altérés, de couleur rouge et jaunâtre ochracée, divisés en minces lits de 4 à 20 centimètres d'épaisseur, montrant parfois la structure sphéroïdale comme la roche éruptive.

Schistes à Dalmanites Dujardini

8. Schistes grossiers très micacés, gris foncé avec taches claires, à texture ténace, se débitant en menus morceaux irréguliers, ayant intercalés des lits épais de 4 à 35 centimètres, de quartzite gris clair, de grès fin très micacé ou grauwacke grise devenant blanchâtre par commencement d'altération, et de schiste dur, très micacé, fissile, gris foncé. A la partie inférieure du complexe quelques lits de schiste contiennent des fossiles, tous à l'état de moules et solidement enchâssés dans la roche.

Dalmanites Dujardini Rou.
Bellerophon sp.
Pleurotomaria Bussacensis Sh.
Leda incola Barr.
» *Escosurae* Sh.
Ctenodonta Costae Sh.
» *Ciae* Sh.
» *Beirensis* Sh.
» sp.
Orthis Berthoisi Rou.

9. Diabase granulaire avec la structure sphéroïdale. Cette bande crystalline passe auprès de l'église de Palheiros et se dirige vers Càssemes.

10. Schistes grossiers très micacés, de couleur gris noirâtre avec taches claires par commencement d'altération. Ils se divisent en menus morceaux très irréguliers, à cassure conchoïdale et renferment quelques minces lits de grès fin schistoïde ou grauwacke très micacée parcourus par de nombreux joints, qui les partagent en petites masses prismatiques, parallélipipèdes ou rhomboïdales. Quelques lits de schiste contiennent des fossiles fort engagés dans la roche et beaucoup d'eux déformés.

Dalmanites Dujardini Rou.
Bellerophon sp.
Pleurotomaria Bussacensis Sh.
Leda incola Barr.
» sp.
Ctenodonta Costae Sh.
» *Beirensis* Sh.?
Cypricardia Beirensis Sh.
Orthis Berthoisi juv. Sh.

11. Quartzite gris en bancs épais de 10 à 60 centimètres ayant subordonnés quelques lits de schiste grossier, très micacé, gris plombé foncé, sans fossiles.

12. Schistes très micacés, feuilletés, gris foncé, divisés en lits minces, ayant subordonnés quelques lits de quartzite et de grès fin, très micacé, épais de quelques centimètres jusqu'à 2 décimètres. Ce complexe n'a point fourni de fossiles.

13. Diabase cristalline.

14. Schistes très micacés et grès schistoïde ou grauwacke également très micacée, en minces lits alternants, de couleur gris foncé avec taches blanchâtres et jaunâtres, ochracées, par altération. Quelques lits sont très fossilifères et contiennent d'innombrables petits moules de fossiles, particulièrement de *Ctenodonta* et de *Bellerophon*. D'autres lits sont pétris de moules de *Pleurotomaria* et de Trilobites (surtout *Dalmanites Dujardini*). Les schistes renferment des concrétions dures, noduleuses, irrégulières, souvent fossilifères.

Dalmanites Dujardini Rou. f.
» *socialis* Barr., une seule tête. R.
Trinucleus Bureaui Œhlert.
Lituites intermedius Vern. et Barr., un moule incomplet. R.
Orthoceras sp.
Hyolithes cf. *elongatus* Barr.
» sp. n.?
Bellerophon trilobatus Sow. (*Tropidodiscus trilobatus* Sow. var. *bisulcatus* F. A. Rœmer).
» cf. *carinatus* Sow.
» cf. *expansus* Sow.
» aff. *acutus* Sow.
Pleurotomaria Bussacensis Sh. f.
Ctenodonta Ciae Sh. F.
Ctenodonta Maestri Sh..
» » var.
» *Costae* Sh.
» *Ribeiroi* Sh.
» ind., 2 ou 3 petites espèces.
Leda Escosurae Sh.
» » var. (= *Leda incola* Barr.).
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Orthis Berthoisi Rou. r.
» *testudinaria* Dalm.
» cf. *spiriferoides* M^c^Coy.
» sp.
Leptaena?
Lingula cornea Sow.
Crinoïde.
Polypier, traces.

15. Schistes très micacés, gris foncé avec taches claires, quartzite fin, gris clair, traversé par des veines de quartz blanc et grauwacke fine, micacée, en minces lits alternants, quelques-uns fossilifères, surtout ceux de la grauwacke.

Dalmanites Phillipsi Barr.
» *socialis* Barr.
Trinucleus Bureaui Œhlert.
Illaenus aff. *Murchisoni* Salter.
Conularia aff. *Bohemica* Barr. (cf. *C. quadriculata* Portl.)
Bellerophon sp.
Platyostoma cf. *niagarensis* Hall.
Ctenodonta Ribeiroi Sh.
Ctenodonta Ciae Sh.?
» *Eschwegii* Sh.?
Bivalves ind., 2 espèces.
Orthis Berthoisi Rou., exemplaires peu développés. f.
» *Michelini* Léveillé, ¿an *O. Berthoisi* var.
» *Ribeiroi* Sh. R.
» *testudinaria* Dalm.
Rhynchonella nucula Sow. (*Hypothiris semisulcata* Salt.)
Crinoïde.

Grès de Loredo

16. Grès blanc et jaunâtre, très micacé, plus ou moins schistoïde, formant des bancs épais de 10 centimètres à 1 mètre. C'est à la base du massif que se trouvent les deux bancs de plus forte épaisseur. Il y a quelques lits subordonnés de quartzite gris, peu micacé, et de schistes gris foncé et blancs, très micacés. Point de fossiles.

17. Schiste fin, gris avec taches claires, et schiste très micacé, blanchâtre, devenant rougeâtre par commencement d'altération. Ce dernier fait transition à la grauwacke et comprend de minces lits de quartzite gris clair, intercalés. A la partie inférieure du complexe, il y a un lit de schiste grossier, couleur verdâtre foncé, avec la texture oolithique et renfermant des fossiles. Ce complexe correspond au n.° 16 de la coupe du ravin du Zuvinhal.

Calymene Aragoi Rou.
Dalmanites socialis Barr.
Bellerophon?
Pleurotomaria?, 1 ou 2 espèces.
Orthis sp.
Brachiopode ind., un mauvais petit moule. R.
Crinoïde.

18. Schiste gris foncé avec taches blanchâtres, généralement fin et en quelques points très micacé, chargé de nodules argilo-siliceux, quelques-uns très volumineux et en partie fossilifères. Ce massif comprend deux bancs épais de quartzite très micacé, gris verdâtre, puissants de 60 centimètres, dont l'un en forme la base. Les fossiles sont distribués dans le schiste et dans les nodules; cependant, le quartzite a aussi fourni un moule d'une petite bivalve, probablement *Ctenodonta.*

On observe dans ce point de la coupe un plissement des strates, mais bientôt après la stratification devient régulière, les strates ayant la même allure et le même plongement que les couches des numéros précédents.

Calymene Tristani Brongn.
» *Aragoi* Rou.
Dalmanites Dujardini Rou.
» *socialis* Barr.
Illaenus Lusitanicus Sh.?
Orthoceras sp.
Bellerophon acutus Sow.
» *trilobatus* Sow.
» ind., 2 autres espèces.
Pleurotomaria Bussacensis Sh.
Ctenodonta Ribeiroi Sh.
Leda Escosurae Sh.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Modiolopsis? cf. *obliquus* Salter.
Cypricardia Beirensis Sh.?
Bivalves ind.
Orthis sp.
Crinoïde.

Schistes à Homanolotus Œhlerti

19. Schistes micacés comprenant peu de lits de grauwacke, couleur gris foncé, gris clair, blanchâtre et jaunâtre avec taches rouges dues à l'altération du mica. Les fossiles sont très abondants dans toute l'épaisseur du massif, qui renferme beaucoup de nodules en partie fossilifères.

Calymene Tristani Brongn. f.
» *Aragoi* Rou.
Asaphus nobilis Barr.
Acidaspis sp.
Illaenus Hispanicus Vern. et Barr.
Homanolotus (Plaesiacomia) Œhlerti Kerf. f.
Dalmanites socialis Barr. f.
» *Phillipsi* Barr.
Beyrichia simplex Jones.
» *Bussacensis* Jones.
Orthoceras sp.
Hyolithes Beirensis Sh.
» cf. *elegans* Barr.
Conularia aff. *Bohemica* Barr.
Bellerophon Lebescontei Tromelin.
» *acutus* Sow.
» *trilobatus* Sow.
Ribeiria pholadiformis Sh.
» sp.
Pleurotomaria Bussacensis juv. Sh.
Straparollus?
Dolabra? Lusitanica Sh. f.
Cypricardia Beirensis Sh.
Arca (subgen. *Carbonarca*) sp.
Redonia Duvaliana Rou.
Ctenodonta Ciae Sh.
» *Costae* Sh. r.
» *Beirensis* Sh.

Ctenodonta Ezquerrae Sh.
» *Ribeiroi* juv. Sh. r.
Leda cf. *bilunata* Barr. r.
» cf. *librans* Barr, un seul spécimen. R.
» sp.
Orthis testudinaria Dalm. f.
Orthis Ribeiroi Sh., un seul moule. R.
» aff. *suburbana* Barr.
» *redux* Barr.
» ind., 2 espèces.
Lingula, 3 moules différents.
Diplograptus sp.

20. Schistes très fins, très doux, très micacés, de couleur gris foncé à l'intérieur, mais à la surface généralement blanchâtres avec taches jaunâtres ochracées par un commencement d'altération. Ce massif contient beaucoup de petits nodules, quelques-uns ferrugineux, et il est traversé par quelques veines d'hydroxyde de fer. Les fossiles sont très nombreux, le test des Trilobites a été remplacé, à ce qu'il paraît, par de l'hématite, parce que l'on voit quelques moules encore revêtus d'une couche ferrugineuse très mince.

Calymene Tristani Brongn. F.
» *Aragoi* Rou
Remopleurides (Caphyra) Lorioli sp. n.
Homalonotus Œhlerti Kerf.
Acidaspis sp.
Illaenus Lusitanicus Sh.
» *Hispanicus* Vern. et Barr.
Asaphus nobilis Barr.
Ogygia glabrata Sh.?
Dalmanites socialis Barr.
» *Phillipsi* Barr.
Beyrichia simplex Jones. F.
» *Bussacensis* Jones. r.
Orthoceras sp.
Hyolithes elegans Barr.
Conularia aff. *Bohemica* Barr.
Bellerophon acutus Sow.
» sp.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Cypricardia Beirensis Sh.
Modiolopsis? cf. *Armorici* Salter.
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Redonia Duvaliana Rou.
Ctenodonta Ciae Sh.
» *Costae* Sh.
» *Ezquerrae* Sh.
» *Beirensis* Sh.
Orthis testudinaria Dalm. F.
Lingula cf. *ovata* M^c^Coy.
Calix sp. n.?
Phyllograptus sp. n.
Polypier.

21. Quartzite fin, gris et grauwacke blanche très micacée, en lits épais de 1 à 50 centimètres y compris un lit de schiste fin, doux, micacé. La base du complexe est formé par un lit de quartzite de 14 centimètres d'épaisseur, dans lequel on a découvert des fossiles.

Dalmanites Dujardini Rou.
Hemanolotus Œhlerti Kerf.
Gastropode.
Bivalves ind., 2 espèces.
Orthis testudinaria Dalm. f.

22. Schistes gris, blanchâtres et jaunes, très micacés, en lits minces, dont quelques-uns de quartzite schistoïde et de grauwacke épais de 4 à 25 centimètres. Les fossiles étaient compris dans 5 lits différents, l'un à la partie supérieure du complexe et les autres à la partie inférieure.

Calymene Tristani Brongn.
Homalonotus (Plaesiacomia) brevicaudata Desl. sp.
Orthoceras sp.
Orthis testudinaria Dalm.
Crinoïde.

23. Grauwacke blanche, micacée, en partie schistoïde et alors très micacée, en bancs épais de 10 à 60 centimètres, comprenant quelques strates de schiste blanc, peu cohérent, très micacé, de 80 centimètres d'épaisseur. Dans toute l'épaisseur du complexe il y a 4 lits fossilifères, tous de grauwacke.

Trilobite ind., coupe transversale.
Bivalves ind., petits moules, peut-être *Ctenodonta.*
Orthis testudinaria Dalm.

24. Schistes blanchâtres, rougeâtres et jaunâtres, très micacés, en lits de 2 à 25 centimètres, avec quelques lits subordonnés de grauwacke schistoïde, très micacée. Il y a 4 lits fossilifères dans toute l'épaisseur du complexe. Les fossiles sont rares et très mauvais.

Trilobite ind., fragments de plèvres.
Nucula Eschwegii Sh.?
Orthis testudinaria Dalm.

Schistes à Orthis Ribeiroi

25. Schistes gris plus ou moins foncé tachés de blanchâtre, finement micacés et comprenant quelques petits nodules. Ce massif est très fossilifère dans presque toute son épaisseur. Sur le ravin on ne découvre pas les plans de la stratification, cependant où le schiste se montre à découvert on voit qu'il se divise en minces lits.

Calymene Tristani Brongn.
» » var. avec les sillons de la glabelle effacés.
» *Aragoi* Rou.
Illaenus Hispanicus Vern. et Barr.?
Dalmanites socialis Barr.
» *Vetillarti* Rou.
Homanolotus (Plaesiacomia) brevicaudata Desl. sp.
Asaphus sp.
Beyrichia simplex Jones.
» *Bussacensis* Jones.
Orthoceras sp.
Bellerophon?
Ribeiria pholadiformis Sh.
» sp.
Pleurotomaria Bussacensis Sh.
Redonia Duvaliana Rou.
Leda Escosurae Sh.?
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Ribeiroi* Sh.
» ind., 2 ou 3 espèces
Cypricardia Beirensis Sh.?
Modiolopsis?
Tellinopsis?
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Dolabra Lusitanica juv. Sh.
Bivalves ind., 2 ou 3 espèces.
Orthis Ribeiroi Sh.
» *testudinaria* Dalm.
» *Bussacensis* Sh. r.
Lingula cf. *attenuata* Sow.
Crinoïde.
Didymograptus Murchisoni Bœck.
Diplograptus sp.

26. Schiste très micacé, en partie fin et doux, gris plus ou moins foncé avec taches blanchâtres, renfermant quelques petits nodules. Ce massif est très fossilifère dans toute son épaisseur, la quantité d'exemplaires d'*Orthis Ribeiroi* est surtout vraiment extraordinaire; cette espèce atteint dans ce niveau son plus grand développement, soit par le nombre des individus, soit par leurs dimensions.

Calymene Tristani Brongn.
» *Aragoi* Rou.
Placoparia Zippei Bœck.
Homanolotus Œhlerti Kerf.
Illaenus Hispanicus Vern. et Barr.
Dalmanites socialis Barr.
» *Vetillarti* Rou.
Asaphus?
Beyrichia simplex Jones. r.
» *Bussacensis* Jones. r.
Hyolithes sp.
Conularia fecunda Barr.
Bellerophon Lebescontei Tromelin?
Dolabra Lusitanica juv. Sh.?
Ctenodonta erratica Trom.
Ctenodonta Eschwegi Sh.
» *Ciae* Sh.
» *Bussacensis* Sh.
» *Costae* Sh.
Leda Escosurae juv. Sh.
» *Bohemica* Barr.
Cyrtodonta? (an *Modiolopsis* cf. *obliquus* Sh.)
Redonia Duvaliana Rou.
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Orthis Ribeiroi Sh., espèce extrêmement abondante. F.
Lingula lata Sow.
» *longissima* Pander.?
Calix Sedgwicki Rou. (cf. *Arystocystites Bohemicus* Barr.)
Didymograptus Murchisoni Bœck.
» sp.

— Couvert sur 21^{m},0 d'étendue.

27. Schiste fin, gris foncé et blanchâtre, en partie micacé, renfermant quelques lits et concrétions ferrugineuses. Ce massif est partiellement couvert. Il a fourni des fossiles à sa partie supérieure, au milieu de sa hauteur et dans la partie découverte de sa base.

— Couvert sur 52 mètres d'étendue. La limite des schistes à *Orthis Ribeiroi* avec l'assise des quartzites à Bilobites est cachée dans cet intervalle.

Incorporation dans l'Ordovicien des grauwackes rouges inférieures.— Comme nous l'avons vu, la série décrite du Silurique du Bussaco commence en bas par une puissante assise de grauwackes et de grès plus ou moins grossiers, quelquefois micacés et de division schistoïde, où

domine la couleur rouge lie de vin, et de schistes grossiers de cette même couleur, en strates épaisses, alternantes.

Cette assise n'a été observée que sur le versant oriental de la montagne du Bussaco; elle traverse le Mondégo vers le sud et se poursuit sur 3 kilomètres au sud du pont de Mucella où elle disparaît sous les grès crétaciques. Ces grès couronnent aussi la montagne sur plusieurs points, mais les grauwackes rouges n'ont été découvertes en aucun autre point.

A une demi-lieue au N.N.W. de Penacova, près du hameau de Chan, on observe une couche de conglomérat épaisse de 8 à 10 mètres, qui contient de nombreux cailloux roulés de différentes grosseurs, de quartzite, de grauwacke précambrienne, de gneiss silicifié et de porphyre quartzifère, les plus gros mesurant 25 centimètres de diamètre, engagés dans une pâte de schiste argileux vert clair. Ce conglomérat n'a été découvert que dans ce point, il se poursuit avec quelques interruptions sur l'étendue de 1.800 mètres le long de la limite du Silurique et forme la base de ce système. Il passe graduellement en haut à une grauwacke argileuse, verdâtre, qui devient ensuite plus fine, à laquelle se succèdent les schistes grossiers couleur lie de vin foncé, tachés de blanchâtre et verdâtre clair. Ces schistes forment la limite orientale de l'affleurement du Silurique depuis le hameau de Chan jusqu'à son extrémité nord près du signal du Bussaco; au sud du Mondégo ils se suivent sur une étendue de 2 kilomètres jusqu'à Valle Maior, où ils disparaissent.

L'assise de grauwackes rouges va en s'amincissant graduellement au sud du Mondégo, les couches les plus inférieures manquant successivement, de sorte que, à l'extrémité sud de l'affleurement silurique, on ne voit que les couches les plus supérieures de cette assise, qui renferment des moules de *Cruziana* en deux lits.

En effet, près du toit de l'assise de grauwackes rouges on découvrit à 1.200 mètres au nord de Penacova un spécimen de *Cruziana furcifera* dans un lit de quartzite fin, gris, taché de rouge, qui est subordonné aux schistes grossiers lie de vin; de même à l'ouest du hameau de Barreiro, sur la descente vers Ponte de Mucella, on a trouvé dans le même niveau quelques exemplaires de *Cruziana,* montrant nettement la liaison de l'assise de grauwackes rouges avec les quartzites à Bilobites qui la surmontent et qui appartiennent sans aucun doute à l'Ordovicien. D'autre part le complexe de quartzites et de grès qui constituent l'étage ordovicien inférieur, est coupé perpendiculairement par la vallée du Mondégo, et l'on peut y observer sur les deux flancs la succession complète et régulière des strates, qui montrent des inclinaisons très fortes et sont parfois même verticales, se succédant en stratification parfaitement concordante et formant une série simple avec une puissance totale qui dépasse 800 mètres.

Le toit de l'assise de grauwackes rouges est formé par une succession de lits de schiste grossier, de grauwacke et de grès fin passant quelquefois au quartzite, de couleur verdâtre clair, mêlée de taches rouges. Ces lits sont généralement très minces, ils ont peu de décimètres, parfois même quelques centimètres à peine, d'épaisseur. Près de la base, au contraire, les grauwackes et les schistes grossiers, rouge foncé, ont une stratification mal définie; ceux-ci comprennent un lit constitué presque intégralement par des moules ressemblant aux *Vexillum;* cependant, ils ont la surface couverte par des côtes transversales, ce qui porte à croire qu'ils représentent un autre type d'algue marine. Immédiatement au-dessus de ce lit, on a recueilli un échantillon de *Cruziana* cf. *Cordieri,* dans un lit de grès blanchâtre ou grauwacke subordonné

Par ses caractères lithologiques et sa position stratigraphique cette assise correspond donc vraisemblablement aux poudingues et schistes rouges de Normandie, que les géologues français, presque sans exception, placent dans le toit du système cambrique; toutefois, dans le Portugal, nous ne voyons pas de motif pour séparer cette assise du système silurique[1]. Il y aurait tout au plus motif pour considérer ces couches comme formant une zone distincte dans la base de ce système, mais non pour les séparer comme appartenant à un système différent.

En effet, les rapports stratigraphiques, pétrographiques et même paléontologiques, qui les lient aux quartzites en gros bancs qui leur sont immédiatement superposés, et qui sont regardés par tous les géologues comme appartenant au système silurique, sont tellement intimes, la transition, disons-nous, d'une assise à l'autre est si graduelle, qu'il serait fort difficile de les séparer, d'autant plus que la même forme de *Vexillum (V. Desglandei)*, qui paraît dans ces couches inférieures, monte jusqu'à celles de *Scolithus Dufrenoyi* avec lequel on la voit associée au sein de l'assise des quartzites à Bilobites; et réciproquement, comme nous l'avons déjà remarqué, de véritables *Cruziana* paraissent aussi dans le toit des couches rouges inférieures.

Par ce motif, et par la discordance absolue de stratification entre ces couches et les schistes du Précambrique supérieur, ainsi qu'entre les quartzites à Bilobites et ces derniers, sur les tranches desquels elles reposent aussi en discordance — quel que soit d'ailleurs le développement vertical des couches inférieures du Silurique dans les différents points où elles paraissent — pour tout cela, nous le répétons, nous n'avons pas séparé les grauwackes rouges pour les réunir au Cambrique supérieur; nous jugeons plutôt que toute la série représentée dans le Bussaco appartient à la même succession régulière de dépôts du système silurique, dont la formation s'est initiée dans cette région près de Penacova; c'est pourquoi il y a acquis plus d'épaisseur.

En effet, l'assise inférieure de schistes rouges montre à Penacova son plus grand développement, qui ne saurait être évalué à moins de 200 mètres de puissance; les couches y sont presque verticales et étant coupées par le Mondégo perpendiculairement à leur direction, elles s'amincissent rapidement vers le sud, et il n'en paraît plus le moindre vestige dans la serra de San Miguel de Poiares, ni dans la serra de Goes. On reconnaît donc que ces couches et les quartzites à Scolithus et à Bilobites, qui leur sont superposées, se formèrent pendant une période d'affaissement lent et graduel du fond de la mer. Cet affaissement marqua en Portugal le commencement de l'époque silurienne proprement dite, en permettant que les couches supérieures se soient développées dans une aire successivement plus étendue, tandis que les grauwackes rouges inférieures ont occupé un espace très restreint.

Mouvements du sol. — Pendant cet affaissement du sol, qui embrassa une vaste superficie, un mouvement en sens contraire ou d'élevation eut lieu dans le centre ou à l'est de la Beira, lequel s'est réfléchi dans les parties sud et occidentale de cette province, de sorte que les dépôts ordoviciens se montrent dans quelques points assez réduits.

Ce mouvement d'élévation, qui sans doute accompagna l'éruption diabasique, s'il n'en est même pas la conséquence, a exercé ses effets plus énergiquement dans le Bussaco, où

[1] Sir A. Geikie place dans le *Lower Silurian* (Arenig) les schistes rouges et les conglomérats sans fossiles qui forment la base du système silurique dans l'Ille-et-Vilaine. (*Text-book of geology*, 4e édition, p. 972.)

l'action volcanique fut plus intense, et a mis à sec cette contrée, laquelle par conséquent n'a pu recevoir les dépôts de la fin de l'époque ordovicienne.

Dans le flanc occidental du synclinal du Bussaco, en prolongeant vers le S.W. la coupe que nous avons décrite, le Silurique inférieur montre beaucoup moins d'épaisseur; celle-ci diminue encore plus au sud de cette ligne, parce que les couches, ayant obéi en partie à un plissement dans la direction E.–W., postérieur au plissement général vers le N.W., lequel a produit le grand synclinal dont nous avons parlé, ont glissé les unes sur les autres parallèlement à la stratification, plusieurs d'entre elles restant cachées; de cette façon les différentes assises sont à peine représentées, sauf la plus inférieure, qui manque parce qu'elle ne s'y est pas déposée.

Diminution de l'épaisseur des couches.— Au nord de Ponte da Matta, où le Silurique inférieur, par suite de la dislocation des couches, a subi un étranglement, les couches obéissant librement au susdit plissement E.–W., montrent à peu près le même développement qu'elles ont dans la montagne du Bussaco; cependant, les assises supérieures, prises séparément, acquièrent des épaisseurs et des caractères fort différents. C'est ainsi que la diabase et les schistes diabasiques y sont représentés par une bande très étroite, et que des empreintes de *Nereites* paraissent dans l'assise des schistes culminants, empreintes qu'on ne découvre point dans le versant occidental du Bussaco. Ceci prouve à la fois que l'éruption diabasique s'est faite dans des eaux plus profondes et que le rivage était relativement à peu de distance vers l'ouest.

Discordance entre les deux sections du Silurique.— Tandis que dans le flanc oriental du synclinal on peut observer la superposition immédiate, avec discordance de stratification, des schistes de l'étage Gothlandien sur l'assise des schistes impurs diabasiques de l'Ordovicien, du côté occidental, au nord de Ponte da Matta, un contact anormal existe entre les deux étages siluriens, la limite étant formée en partie par une cassure irrégulière, dont la production aura été accompagnée de mouvements très compliqués. C'est pour ainsi dire une faille béante, remplie sur le coup par une brèche gigantesque, formée par d'énormes masses, ou plutôt de faisceaux des couches ordoviciennes les plus supérieures, tombées dans la large bouche ouverte par le déplacement horizontal du sol. On reconnaît, cependant, que la nappe de diabase eut de ce côté du synclinal une épaisseur incomparablement moindre, si bien qu'elle disparaît presque.

Il paraît que, dans cette localité, les couches ayant été traversées par une faille dans la direction à peu près N.–S., avec production de cassures perpendiculaires (faille dont on peut reconnaître les effets sur la carte géologique depuis la vallée du Tage jusqu'à la Galice) ont subi plus tard une forte impulsion venant du sud, qui a déplacé un des prismes qui s'étaient séparés, en faisant plonger les couches vers le nord, en même temps en entrainant dans son mouvement et étirant le long de la paroi de la faille une partie des couches supérieures du prisme suivant. Ces dernières, à Pè do Viso, en obéissant partiellement à l'impulsion reçue, sont tombées vers l'énorme bouche béante, en s'ouvrant en éventail, de sorte que les assises supérieures sont inverties, semblant reposer en concordance sur les schistes à nodules du Silurique supérieur.

Encore plus au sud, à l'ouest de Sazes, la faille établit le contact de l'Ordovicien avec le Précambrique supérieur, et à Portella d'Alagoa, au S.W. de Sazes, elle est indiquée par une

véritable brèche de friction formée par l'écrasement et la trituration des schistes ordoviciens. Le rejet vertical de la faille dans ce point peut être évalué à plusieurs centaines de mètres.

Une coupe faite à travers le flanc occidental du synclinal du Bussaco, passant à Pè do Viso, traverse la série suivante de couches en ordre descendant.

Coupe traversant le flanc occidental du synclinal du Bussaco

Schistes culminants.— Schistes grossiers micacés, gris foncés et jaunâtres; grauwacke très micacée, blanche et jaunâtre, avec peu de lits de schiste quartzeux intercalés et quartzite gris, micacé, dur, dans quelques parties schistoïde, dans d'autres strates caverneux, divisé en lits de différente épaisseur et formant deux couches entre lesquelles les schistes restent compris. On n'a pas découvert de fossiles dans ces strates; à peine dans un petit nodule à mi-hauteur de l'assise, a-t-on pu trouver une tige de Crinoïde et des vestiges d'un Polypier.

Au-dessus de la strate de quartzite qui forme le toit de cette assise, il y a, cependant, un schiste phylladifère, dur, gris foncé et verdâtre, finement micacé, se débitant en minces plaquettes, avec peu de lits très minces de grauwacke ou de quartzite intercalés, dans lesquels on découvrit des empreintes de *Nereites* étroits, très semblables à ceux qui furent trouvés dans les schistes de Povoa (Amarelleja) et de la vallée de Murtigão, sur la route de Santo Aleixo à Barrancos et appartenant peut-être au même niveau. Épaisseur 40^{m}.

Diabase et calcaire.— Calcaire sublamellaire, gris foncé, à taches et veines spathiques de sidérite, associé à de la diabase compacte (spilite) amygdaloïde, le calcaire montrant à sa partie inférieure des vestiges de fossiles (une glabelle incomplète et un pygidium de *Dalmanites socialis*). Épaisseur 10^{m}.

Schistes à Dalmanites Dujardini.— Schistes très micacés, gris foncé à taches blanchâtres, renfermant quelques lits très minces de quartzite et de grauwacke micacée.

Les schistes contiennent dans quelques lits des fossiles en mauvais état et peu abondants: *Dalmanites Dujardini* Rou., *D. socialis* juv. Barr.?, *Bellerophon trilobatus* Sow. var. *typus* Sandb. (=*B. bisulcatus* F. A. Rœmer), *Ctenodonta, Orthis*. Épaisseur 32^{m}.

Grès de Loredo.— Quartzite gris et blanc en strates de différentes épaisseurs, parfois très micacé et schistoïde, sans fossiles. Épaisseur 47^{m}.

Schistes à Homanolotus Œhlerti.— Schistes gris foncé à taches claires, très micacés, avec intercalations de minces lits de quartzite et de grauwacke passant au quartzite, et renfermant quelques nodules siliceux ou argilo-siliceux pour la plupart ne contenant pas de fossiles. Quelques lits de schiste sont, au contraire, très fossilifères.

Dans cette assise est comprise une couche de quartzite gris clair et de grauwacke micacée blanche avec peu de lits de schiste grossier, très micacé, intercalés. Voici la liste des principales espèces qu'on y a recueillies: *Homalonotus Œhlerti* Kerforne, qui traverse l'assise dans toute son épaisseur; *Calymene Tristani* Brongn., fort abondant; *Dalmanites socialis* Barr., *D. Phillipsi* Barr., *Asaphus nobilis* Barr., *Beyrichia Bussacensis* Jones, *B. simplex* Jones, *Bellerophon trilobatus*, Sow., *Ribeiria pholadiformis* Sh., *Dolabra? Lusitanica* Sh., *Ctenodonta*, plusieurs espèces très abondantes, *Orthis filiceraei* Rou. et d'autres espèces. Épaisseur 95^{m}.

Schistes à Orthis Ribeiroi.—Schistes gris foncés et blanchâtres, très micacés et en partie grossiers, comprenant quelques lits avec fossiles assez déformés et enchâssés dans la roche. En outre de *Orthis Ribeiroi* et *Didymograptus Murchisoni*, qui sont les fossiles les plus caractéristiques de cette assise (ce dernier marquant, comme en Angleterre, un horizon spécial dans la partie inférieure de l'assise), elle renferme aussi *Calymene Tristani* Brongn., *C. Aragoi* Rou., *Placoparia Zippei* Bœck., *Dalmanites socialis* Barr., *Calix Murchisoni* Vern. et Barr. sp. et d'autres espèces. Épaisseur 46m.

Quartzites à Bilobites.—Quartzite micacé, généralement blanchâtre, en partie schistoïde, divisé en strates minces, comprenant dans la partie supérieure de l'assise deux lits de quartzite bréchiforme ou grès grossier avec des restes très atténués du test de Lingules, et dans toute la hauteur de l'assise, des lits de quartzite schistoïde avec Bilobites (*Cruziana Bagnolensis* et d'autres espèces) et un lit avec *Scolithus?*.

Quartzite blanc, avec taches rougeâtres dans les parties exposées aux agents atmosphériques, en gros bancs, peu micacé.

Quartzite blanc, très micacé, en partie schistoïde, formant de minces plaquettes, dans lesquelles on a découvert des Bilobites *(Cr. furcifera, Cr. Beirensis, Scolithus?)*. Épaisseur 154m.

Quartzites à Scolithus.—Quartzite en gros bancs, jusqu'à 3 mètres d'épaisseur, avec quelques lits de *Scolithus* et de *Vexillum*. Dans la partie inférieure de l'assise les couches sont si épaisses qu'il devient très difficile de reconnaître la stratification. On y a découvert *Vexillum Desglandei* et *Scolithus*. Épaisseur 256m.

En résumé, la coupe du flanc occidental du synclinal du Bussaco montre la succession suivante:

Étages	Assises	Épaisseurs[1]
Ordovicien supérieur... (130m)	Schistes culminants	40 mètres
	Diabase et calcaire	10 »
	Schistes à *Dalmanites Dujardini*	32 »
	Grès de Loredo	48 »
Ordovicien moyen..... (140m)	Schistes à *Homalonotus Œhlerti*	95 »
	Schistes à *Orthis Ribeiroi*	45 »
Ordovicien inférieur... (410m)	Quartzites à Bilobites	154 »
	Quartzites à Scolithus	256 »
	Puissance totale	680 »

Cette puissance dépasse peu un tiers de l'épaisseur des mêmes dépôts dans la serra du Bussaco, en gardant toutefois dans les étages moyen et inférieur, d'un côté et de l'autre du synclinal, les mêmes rapports proportionnels, la moitié à peu près.

[1] Ces épaisseurs ont été mesurées en suivant la direction de la coupe. Plus vers le nord ou plus vers le sud, la largeur des bandes varie beaucoup et par conséquent aussi la puissance des différentes assises. Dans une coupe faite depuis Chan da Matta de Peniz vers le nord en traversant la colline de Carvoeiro, les différentes assises montrent beaucoup plus d'épaisseur à l'égal presque de ce que l'on observe dans le flanc oriental du synclinal, en suivant la coupe du ravin du Zuvinhal traversant le Bussaco. En effet, la puissance totale de la série ordovicienne, d'après cette coupe, peut être évaluée à plus de 1.000 mètres, exception faite des grès rouges inférieurs, qui ne paraissent, comme nous l'avons dit, que dans la serra du Bussaco.

Description détaillée de la coupe précédente

Coupe de Casqueira à Pé do Viso[1]

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR (Cb¹)

1. Schiste fin, gris, micacé, avec du mica en paillettes très fines que l'on aperçoit difficilement à l'œil nu, et schiste verdâtre clair et violet, traversé par de nombreuses veinules très minces (moins d'un millimètre) d'oxyde de fer qui s'entre-croisent de mille manières. Ces schistes forment des couches généralement très épaisses, qui plongent vers N. 52° E.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Quartzites à Scolithus

2. Quartzite fin, compact, blanc, avec les lamelles de mica fort minces, clairsemées, et grès fin, très dur, passant au quartzite, de couleur violet clair taché de blanc. Ce complexe forme des bancs épais de 2 centimètres à 1 mètre, la partie inférieure contenant quelques bancs de 2 à 3 mètres d'épaisseur et d'autres encore plus puissants, dans lesquels il est extrêmement difficile de distinguer les plans de la stratification. Plongement des strates 40 à 50° vers le N. N. E.

Vexillum Desglandei Rou. — *Scolithus Dufrenoyi* Rou.

3. Quartzite compact et grès fin, dur, avec des moules de *Scolithus Dufrenoyi* et de *Vexillum Desglandei,* ceux de *Scolithus* étant très grêles, de 1 à 2 millimètres de diamètre, fort abondants. Les strates ont de 20 centimètres à 1^{m},40 d'épaisseur; ils ont des directions variées et plongent de 40 à 50° vers le N. N. E.

Quartzites à Bilobites

4. Quartzite fin, compact, gris clair, en lits minces peu réguliers, de 1 à 22 cent. d'épaisseur. Quelques lits renferment des moules de Bilobites. Un autre lit, de quartzite polygénique, contient plusieurs petits cailloux roulés de différentes roches quartzeuses. On a recueilli les espèces suivantes:

Cruziana furcifera d'Orb. — *Cruziana Lebescontei* Delg.
» *Beirensis* Delg. — *Foralites gracilis* Delg.

— Couvert sur 23^{m},50 d'extension.

5. Quartzite blanc, très micacé, en partie schistoïde, avec muscovite, formant des lits minces de 1 à 20 centimètres d'épaisseur, se divisant en plaquettes de peu de millimètres, à surface irrégulière. Ces plaquettes sont couvertes de paillettes de mica dans une telle abondance que par leur réunion elles forment comme une pellicule. Ce massif renferme quelques moules de Bilobites parfaitement empâtés dans la roche et indéterminables. Plongement des strates vers le N. N. E.

6. Quartzite blanc taché de rougeâtre, peu et très irrégulièrement micacé, en lits épais de 10 à 82 centimètres. On n'a pas découvert de fossiles dans cette couche. Plongement 40 à 50° vers le N.

7. Quartzite en lits peu réguliers, épais de 2 à 40 centimètres, en partie schistoïde, très micacé à la surface des lits et des plaquettes irrégulières qui les forment. A la partie supérieure du massif il y a quelques lits très minces de quartzite schistoïde avec des moules de Bilobites, parmi lesquels j'ai reconnu *Cruziana Bagnolensis* Morière. Plongement des strates vers le N. N. E.

[1] Cette coupe commence à 300 mètres au S. E. du hameau de Casqueira et passant au S. de Zuvinheiro va se terminer à Azenha do Lagar, près Ponte da Matta.

8. Quartzite fin, de couleur claire ou blanchâtre, traversé par des veinules de quartz blanc, en partie schistoïde et très micacé, se débitant en minces plaquettes, peu régulières, dont la surface est couverte de paillettes de mica. A la partie supérieure de cette couche il y a deux lits d'un quartzite brèchiforme ou grès grossier, de couleur brunâtre, avec débris très menus de test de Brachiopodes (Lingules). Plongement de 40 à 50° vers le N. E.

Schistes à Orthis Ribeiroi

9. Schistes fins, gris foncé et blanchâtre, partiellement très micacés par l'inégale distribution du mica. Quelques lits contiennent des fossiles, tous à l'état de moules, ordinairement très déformés et empâtés dans le schiste. Les lits les plus inférieurs sont les plus fins et doux, ils ont une teinte blanchâtre ou gris clair avec taches jaunâtres ocracées et ils sont les plus fossilifères. Plongement des strates vers N. 10° E.

Calymene Tristani Brongn.
» *Aragoi* Rou.
Homalonotus Bohemicus Barr., deux glabelles uniques. R.
Placoparia Zippei Bœck.
Dalmanites socialis Barr.
Asaphus glabratus Sh.?
Ogygia sp.
Illaenus sp.
Orthoceras ind.
Beyrichia Bussacensis Jones.
» *simplex* Jones?
Hyolithes cf. *elegans* Barr.
Conularia nobilis Barr., un fragment.
Redonia Duvaliana Rou.
» *Deshayesiana* Rou.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Ciae* juv. Sh.
Bivalves ind.
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Orthis Ribeiroi Sh. F.
» cf. *calligramma* Dalm.
» *testudinaria* Dalm. (non *O. testudinaria* Vern. et Barr.)
Lingula ind.
Didymograptus Murchisoni Bœck. F.
Calix (Echinosphaerites) Murchisoni Vern. et Barr.
Crinoïde, moule interne d'un fragment de tige très grêle.

Schistes à Homalonotus Œhlerti

10. Schistes très micacés, gris foncé et gris clair, contenant des lits de grès fin, très micacé, dur, passant au quartzite, et de quartzite épais de 2 à 28 centimètres. Ils comprennent quatre lits fossilifères, dans le plus inférieur paraissent les *Homalonotus*. Les fossiles sont très rares et presque tous indéterminables. Plongement 50 à 60° vers N. 10° E.

Homalonotus (Plaesiacomia) Œhlerti Kerf.
Trilobite ind.
Ctenodonta sp.
Orthis sp.

11. Quartzite gris clair et grès fin, dur, passant au quartzite, très micacé, blanc, en lits épais de 5 à 60 centimètres, ayant intercalés quelques lits de schiste grossier, très micacé, bien stratifié, en lames alternantes, gris foncé et gris clair, sans fossiles. Plongement 50 à 60° vers N. 12° E.

12. Schiste argileux, très micacé, gris foncé avec taches claires, renfermant beaucoup de fossiles dans toute l'épaisseur du massif, principalement des moules de petites bivalves qui jonchent littéralement la surface de quelques lits. Ce schiste contient aussi quelques petits nodules argileux, durs, à formes irrégulières, quelques-uns avec fossiles. On n'a pu préciser la direction des strates, on voit pourtant qu'elles plongent dans le même sens que les couches précédentes.

Calymene Tristani Brongn. f.
Illaenus Hispanicus Vern. et Barr.
Asaphus nobilis Barr.
» sp. n., avec une petite pointe au pygidium.
Homalonotus Œhlerti Kerf. f.
Dalmanites socialis Barr. F
» *Phillipsi* Barr. f.
» sp., hypostome d'une autre espèce.
Beyrichia simplex Jones.
» *Bussacensis* Jones.
Orthoceras sp.
Bellerophon bilobatus Sow.
» *acutus* Sow.
Conularia Bohemica Barr.
Hyolithes elegans Barr.
Pleurotomaria Bussacensis Sh.
Ribeiria pholadiformis Sh.

Dolabra Lusitanica Sh.
Leda aff. *decurtata* Barr.
Ctenodonta Costae Sh.
» *Beirensis* Sh.
» *Ciae* Sh.
» *Ribeiroi* Sh.
» cf. *dispar* Barr.
Redonia Bohemica Barr.
» *Duvaliana* Rou.
Synek antiquus Barr.
Cypricardia Beirensis Sh.
Orthis testudinaria Dalm.
» *elegantula* Dalm.
» *Berthoisi* Rou.?
» *filiceraei* Rou.
Lingula longissima Pander.?
» sp.
Crinoïde, empreintes circulaires d'articles de la tige, d'un millimètre de diamètre.

13. Schiste gris foncé, par places très micacé, avec des taches gris clair et jaunâtres par suite d'un commencement d'altération superficielle. Il contient de nombreux lits de grès fin, très dur, passant au quartzite, épais de 2 à 35 centimètres, où les fossiles sont principalement accumulés. Dans un lit les fossiles (surtout des glabelles, des pygidiums et des débris de segments du thorax de *Calymene Tristani*) sont très abondants, formant comme une *lumachelle*, où les fossiles se trouvent confusément entassés. Le schiste contient en outre quelques petits nodules, qui n'ont point fourni de fossiles déterminables. Plongement de 40 à 50° vers N. 16° E.

Calymene Tristani Brongn. F.
Dalmanites socialis Barr. f.
Beyrichia simplex Jones.
» *Bussacensis* Jones.
Cyrtoceras sp.
Orthoceras sp.
Bellerophon trilobatus Sow. var. *typus* Sandb.
Dolabra Lusitanica Sh.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Ciae* Sh.
Ctenodonta Ribeiroi Sh.
» *Costae* Sh.?
Synek antiquus Barr.?
Ribeiria pholadiformis Sh.
Orthis filiceraei Rou.
» *testudinaria* Dalm.
Lingula sp.
Crinoïde, empreintes circulaires de petit diamètre, d'articulations et fragments de tiges.

Grès de Loredo

14. Quartzite gris et blanc, par places schistoïde et très micacé, formant des lits de 10 à 60 centimètres d'épaisseur, qui se divisent en plaquettes très minces, à surface plane par l'interposition de feuillets argileux. Plongement 70° vers le N. N. E.

15. Schiste micacé, couleur gris foncé avec taches blanchâtres et jaunâtres ocracées, ayant intercalés à la partie supérieure du massif quelques lits minces, de 2 à 10 centimètres d'épaisseur, de schiste gréseux très dur, ou grès fin très micacé, gris foncé. Le schiste contient des fossiles peu abondants et en mauvais état, irrégulièrement distribués, écrasés et parfaitement empâtés dans la roche.

On n'a pas pu fixer la direction des strates, on voit pourtant qu'elles plongent faiblement vers le quadrant de S.W. On a recueilli dans cette assise:

Dalmanites Dujardini Rou.
» *socialis* juv. Barr.
Beyrichia simplex Jones.
» *Bussacensis* Jones.
Bellerophon trilobatus Sow. var. *typus* Sandb.
» *expansus* juv. Sow.?
Ctenodonta Bussacensis Sh.
» *Ciae* Sh.?
Orthis redux Barr.
Lingula ind.
Crinoïde.

Calcaire et diabase

16. Diabase et calcaire compact et sublamellaire, gris foncé, sans la moindre trace de stratification, montrant dans la cassure beaucoup de facettes brillantes, spathiques, avec des taches et veinules blanchâtres de fer spathique, auquel il fait transition. A la base du massif, c'est-à-dire près du schiste précédent, le calcaire contient des restes de fossiles; on y a découvert une glabelle et un pygidium de *Dalmanites socialis* et trois moules de *Beyrichia?*

Couches culminantes

17. Schiste dur, fissile, gris foncé, plus ou moins micacé, se divisant en plaquettes de peu de millimètres d'épaisseur, avec quelques lits subordonnés, de quartzite schistoïde, très micacé, épais de 2 à 10 centimètres, de même couleur gris foncé. Quelques lits du schiste présentent des traces de *Nereites* ou *Phyllodocites* semblables à celles des schistes de Povoa, à l'ouest d'Amarelleja, et de la rivière de Murtigão, sur la route de Santo Aleixo à Barrancos. A la surface d'un de ces lits on remarque l'ondulation ou crépi analogue à celui produit par les vibrations de l'eau sur les plages sableuses humides lorsqu'elles sont couvertes par une couche d'eau très mince. Le même phénomène a été aussi observé, comme nous verrons plus loin, sur une dalle de schiste dans une carrière près de Barrancos. Plongement des strates faible vers le S.S.W.

18. Quartzite fin, blanc, peu micacé, quartzite schistoïde, gris, très micacé, et grauwacke ou grès fin, très micacé, blanc et jaunâtre par commencement d'altération, formant des lits alternants de 2 à 35 centimètres d'épaisseur, avec intercalations de lits et feuillets de schiste quartzeux, très micacé. Sans fossiles. Plongement faible vers le S.

19. Schiste grossier, micacé, gris foncé ou jaunâtre, avec des concrétions dures, siliceuses, ou petits nodules irréguliers, où l'on a découvert l'empreinte d'un Crinoïde et des traces d'un Polypier?. Plongement faible vers le S.

20. Quartzite compact, gris, dur, très micacé, en lits épais de 2 à 45 centimètres, ayant quelques lits intercalés de schiste très micacé, gris foncé et blanchâtre. Le quartzite est parfois caverneux et paraît contenir des traces de fossiles. Plongement faible vers le S.

Remarques sur les coupes décrites.—En considérant spécialement les couches les plus supérieures de l'Ordovicien du Bussaco, on remarque une profonde dissemblance entre les deux coupes que nous avons décrites; du côté occidental du synclinal paraît un faisceau de couches, qui n'est pas représenté dans le versant du Bussaco, ou bien s'il y existe, les roches sont totalement métamorphosées, étant comprises dans la bande des schistes diabasiques. Au contraire, ces derniers, qui ont un développement énorme dans le flanc oriental du synclinal, ne sont pas représentés dans la coupe de Pè do Viso; il semble qu'ils y sont remplacés par le groupe des schistes culminants, dont nous avons parlé.

Quoiqu'il en soit, l'extrême variabilité de caractère des roches de l'assise supérieure, que nous avons désignées sous le nom de «schistes diabasiques» nous porte à la conviction qu'elles ne furent pas formées en conditions normales, c'est-à-dire, qu'elles ne doivent pas leur existence simplement à des phénomènes de déposition chimique, ou de sédimentation mécanique; on ne saurait non plus juger que leurs caractères lithologiques, contrastant avec ceux de toutes les autres couches siluriennes en dessus ou en dessous de ce niveau, dépende de phénomènes de métamorphisme dûs au voisinage de la diabase, quoiqu'elles semblent être en dépendance intime de cette roche éruptive, puisque c'est seulement là où elle paraît, que l'on observe ce groupe de couches[1].

---

[1] Dans le mémoire de Carlos Ribeiro et Daniel Sharpe: *On the Carboniferous and Silurian Formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal*, ces couches sont désignées sous le titre de «couches de Porto de Sant'Anna» du nom de la localité où elles furent d'abord reconnues, et constituent la *Middle Division of the Silurian Formation*, ou division supérieure des couches siluriennes inférieures; la diabase *(greenstone or diorite)* est regardée comme ayant exercé une action métamorphique et perturbatrice sur les schistes siluriens *qu'elle traverse*, et par conséquent réputée d'âge post-silurien; or, cette supposition est, selon nous, manifestement erronée.

Formation des schistes diabasiques.—La composition des schistes diabasiques et l'examen attentif du sol qu'ils forment, renfermant dans leur sein plusieurs lentilles, plus ou moins grandes et même des strates continues des schistes à *Dalmanites Dujardini* avec leurs caractères typiques, le passage des premiers à ceux-ci par une transition graduelle, et encore les coulées de diabase formant des masses concordantes avec la stratification des schistes, tout cela démontre que, pendant la période de formation des schistes à *Dalmanites,* alors que les courants transportaient les sédiments vaseux pour leur formation, des éjections volcaniques venant par intermittence en plusieurs points du fond de la mer, ont étendu des nappes plus ou moins considérables de la roche éruptive, qui a fourni par sa désagrégation, conjointement avec les cendres et sables volcaniques qui sortaient des mêmes bouches d'éruption, une partie importante des matériaux des couches qui se formèrent à cette époque-là.

Formation des calcaires.—En ce qui concerne le calcaire, il ne paraît ni dans le Silurique supérieur, ni sur le flanc oriental du synclinal près de la ligne limite des deux étages siluriens, comme c'est le cas du côté occidental, où, au contraire, il se trouve évidemment compris dans le groupe des couches les plus supérieures de l'Ordovicien. Il est donc très plausible de supposer que sa formation appartienne exclusivement à cet étage plus ancien, comme l'indiquent d'ailleurs les fossiles trouvés dans le même calcaire, ainsi que dans les couches argileuses et quartzo-argileuses, contemporaines de cette roche.

C'est dans le voisinage de Penacova que les masses de calcaire sont le plus développées. Par leurs grandes dimensions elles représentent de grandes accumulations de cette substance dans des espaces limités du fond de la mer, où se déposaient en même temps les schistes qui les accompagnent et qui appartiennent à la même assise. On ne peut pourtant pas comprendre que le calcaire, qui forme des masses aussi volumineuses, dont l'une dépasse 600 mètres de longueur sur 100 mètres de largeur, et séparées les unes des autres, ait été entraîné en dissolution dans les eaux conjointement avec les sédiments vaseux; ainsi l'idée de récifs coralliens s'impose immédiatement à l'esprit. En effet, on ne saurait attribuer à ces masses la même origine qu'ont les nodules calcaires des ampélites du Silurique supérieur.

Près de Càssemes et aussi près du hameau de Estrada (Penacova) on trouva des masses de calcaire subordonnées aux schistes diabasiques. Ce calcaire est dolomitique, compact, par places caverneux, ayant des parties spathiques, comme dans la vigne de Leira Mà, près de Porto de Sant'Anna, où il contient des restes de Polypiers, de Bryozoaires, d'Echinodermes (Cystidées), de Brachiopodes, et très peu de Gastropodes et d'Acéphales. On ne voit ces fossiles que dans la croûte extérieure, altérée, des masses de calcaire; dans la partie intérieure de celles-ci, où la roche est compacte et saine, on ne peut pas découvrir les fossiles.

Dans quelques points près de Penacova, les masses de calcaire se changent inférieurement en un lit de marne verdâtre bien stratifié, renfermant aussi des fossiles: Cystidées (Echinosphaerites), Polypiers, Brachiopodes, Echinodermes (Blastoidea), qui sont tous remplacés par de la dolomite.

Nous concluons, donc, que les différentes masses de calcaire, qui paraissent alignées dans le sens de la stratification au milieu des schistes diabasiques, sont d'origine organique et représentent des récifs isolés, comme les îles de coraux des mers actuelles, qui se formèrent dans le fond de la mer ordovicienne durant la phase de déposition des schistes micacés à

Dalmanites Dujardini. Toutefois, quelques petites masses de calcaire ferrugineux, voire de sidérite, qui paraissent aussi intercalées dans les schistes diabasiques, précisément là où ils se montrent le plus fossilifères, furent peut-être formées par la précipitation, au sein des eaux, de la matière qui les compose et qui s'y trouvait dissoute, par la présence de matière organique abondante en décomposition, provenant naturellement de ces mêmes organismes.

Sources minérales en liaison avec l'éruption diabasique.—Des sources jaillissantes thermo-minérales, chargées de silice et de sels magnésiens, ont contribué aussi en grande partie à la formation des dépôts culminants du Silurique inférieur du Bussaco, marquant la dernière période d'activité volcanique représentée par l'épanchement des diabases.

Ces sources éruptives, d'eaux chaude et de vapeur, ont produit d'une part la dolomitisation des calcaires, qui sont tous plus ou moins dolomitiques, et en partie transformés même en une véritable dolomie saccharoïde, caverneuse, parfaitement caractéristique, où l'on ne découvre aucun vestige de fossiles; d'autre part elles ont causé la précipitation de la silice, à laquelle est due la formation d'une silicite calcarifère, de la silicite cornéenne (Hornstein), d'un quartzite jaspoïde et d'une argilo-silicite; ces roches sont toutes contemporaines du calcaire; elles furent formées soit par un procès analogue à celui des dépôts des geysers d'Islande et de Yellowstone[1], ou des sources geysériennes du Valle das Furnas dans notre île de San Miguel (Açores), soit par métamorphisme d'une roche argileuse (calcaire marneux ou schiste argileux) par des eaux thermales contenant de la silice en dissolution[2].

Doit-on attribuer la même origine hydrothermale à certains minéraux accidentels, comme la pyrite et l'oxyde de fer, qui imprègnent fortement quelques-unes de ces roches et dont la formation ne peut s'expliquer que par l'intervention de sources minérales chargées de carbonate de fer, qui auraient aussi accompagné le phénomène éruptif?

C'est dans le voisinage de la diabase, ou plutôt dans le schiste impur diabasique, que les fossiles se montrent en plus grande abondance. Il semble donc que les conditions biologiques locales n'étaient favorables au développement de la vie que dans les intervalles où l'action des sources minérales était plus affaiblie et en des points situés à une certaine distance des foyers éruptifs, où la roche formée est le résultat du mélange des sédiments constitutifs des schistes normaux avec les débris des roches volcaniques et aussi en partie avec les produits des sources minérales.

En confirmation des idées que nous venons d'exposer, il existe à Cassemes, comprise dans cette assise supérieure de l'Ordovicien et en contact avec la roche éruptive, une couche de tuf, constitué surtout de débris de la diabase, de schiste vert et de fragments de Polypiers roulés; c'est vraiment une roche d'agglomération, formée sans doute au milieu d'eaux tumultueuses, comme devraient l'être celles où se fit l'émission trappique et geysérienne.

Extinction de la faune ordovicienne.—Les forts courants, qui vraisemblablement accompagnèrent les mouvements du sol concomitants de ces phénomènes volcaniques précurseurs de

---

[1] «Yellowstone National Park» dans la partie N.W. du territoire de Wyoming, U. S. A.

[2] Ces roches ont toutes été étudiées au microscope par mon collègue Mr. Souza-Brandão; les conclusions auxquelles il est parvenu, s'accordent avec l'hypothèse que j'avais déjà formulée longtemps auparavant, c'est-à-dire, que plusieurs de ces roches furent formées par précipitation chimique, ayant l'origine hydrothermale.

l'extinction de la faune ordovicienne, ont dû suspendre temporairement la formation des dépôts sédimentaires dans cette localité, tout en opérant, au contraire, la dénudation des dépôts formés antérieurement. Ainsi, nous jugeons que par cette manière, la faune seconde s'est éteinte dans cette contrée; et la vie animale, façonnée sous un nouveau plan, vint plus tard s'y manifester, ayant pourtant laissé au sein des dépôts culminants du Silurique inférieur les premiers représentants de cette faune, qui seulement plus tard parvint à se fixer définitivement dans nos mers.

Dans le Bussaco le terme de l'époque silurienne inférieure est annoncé par l'apparition soudaine d'un grand nombre d'espèces nouvelles et d'autres qui vraisemblablement vivaient alors dans les mers siluriennes du nord, car plusieurs d'entre elles ont là leurs représentants. Ces espèces se sont mêlangées dans la même strate avec les espèces de la faune seconde, qui était encore florissante dans cette contrée.

C'est dans le groupe du Niagara, rapporté par J. Hall à son *Middle Silurian,* que nous trouvons le plus grand nombre d'espèces représentatives ou analogues de celles qui firent irruption dans la mer silurienne du Bussaco à la fin de l'époque ordovicienne.

En vue des faits que nous venons d'exposer on restera, cependant, dans le doute quant à une véritable émigration d'espèces d'une contrée quelconque dans celle du Bussaco, où elles paraissent inopinément. On se demandera si ce n'est pas plutôt les conditions spéciales de la sédimentation, ou les conditions biologiques spéciales créées par les émanations geysériennes, qui ont originé les conditions propres au développement de ces espèces. Quoiqu'il en soit, on ne saurait nier l'influence prédominante du milieu ambiant pour expliquer cette subite variation dans la composition de la faune, qui se manifesta à la fois pas l'adjonction d'un grand nombre d'espèces nouvelles, et par la disparition presque totale de celles qui les ont immédiatement précédé dans cette contrée.

Terme de la période ordovicienne dans le Bussaco.—En conclusion: le terme de l'époque silurienne inférieure dans le Bussaco fut marqué par une grave et longue perturbation stratigraphique, pendant laquelle il y eut une importante émission diabasique, accompagnée de l'apparition de sources minérales jaillissantes et suivie d'une forte dénudation.

Cette émission s'est faite principalement pendant la phase de formation de l'assise de schistes très micacés à *Dalmanites Dujardini,* s'étant initiée toutefois bien auparavant, à la fin de la phase de déposition des quartzites à Bilobites. On observe ce fait près du hameau de Villa Nova, à l'est de Penacova, sur le flanc gauche du Mondégo, où l'on a découvert, au milieu des quartzites en lits minces, à une vingtaine de mètres au-dessous du mur des couches à *Orthis Ribeiroi,* un petit affleurement de roche éruptive très altérée (gabbro ou diabase).

Cet affleurement représente donc le commencement de l'action volcanique, qui se manifesta avec plus d'intensité dans les phases postérieures de l'Ordovicien, ayant son plus grand développement à la phase du dépôt des couches à *Dalmanites Dujardini.*

La durée de l'éruption volcanique n'a pas dépassé toutefois dans cette contrée la fin de l'époque ordovicienne; elle se trouve par conséquent comprise dans des limites bien définies.

La contemporanéité des roches éruptives et des roches sédimentaires est prouvée par plusieurs faits que nous avons cités, et en outre par leur constante apparition au même horizon stratigraphique dans toute l'étendue de l'affleurement du Silurique. Là, il nous semble voir,

sous un aspect un peu différent, le phénomène observé par Barrande en Bohême, où la masse sédimentaire qui renferme les colonies, est aussi associée à des coulées de trapp.

Horizon des Didymograptus.—A 570 mètres à l'est de la chapelle de Loredo, justement au contact des quartzites à Bilobites en lits minces de la serra du Bussaco, une faune variée fut rencontrée dans un schiste très fin et mou, finement micacé, gris noir taché de blanchâtre, qui forme le mur de l'assise schisteuse de l'Ordovicien moyen. Cette faune est caractérisée principalement par la présence de *Didymograptus Murchisoni;* en outre des Graptolites, elle se compose de diverses espèces de Trilobites, de Lamellibranches et de quelques Brachiopodes. Les Trilobites sont peu nombreux et presque tous de petite taille, montrant que les conditions biologiques n'étaient pas alors bien favorables à leur développement. La même observation peut se faire par rapport à quelques bivalves. Cette faune doit être l'équivalent de celle du niveau supérieur de l'assise à *Didymograptus* de Vallongo, les deux niveaux moyen et inférieur qui sont représentés dans cette localité manquant au Bussaco.

Voici la liste des espèces:

Illaenus sp., un petit exemplaire, très probablement *I. Lusitanicus* juv. Sh.
Asaphus glabratus Sh. f.
» sp., de dimensions considérables.
Calymene Tristani juv. Brongn.
» *Aragoi* juv. Rou. f.
Dalmanites socialis juv. Barr.
Beyrichia Bussacensis Jones.
» *simplex* Jones.
Orthoceras duplex Wahl.?
Hyolithes sp.
Redonia Duvaliana Rou. F.
Dolabra Lusitanica Sh.
Cypricardia Beirensis Sh.
Ctenodonta sp.
Sanguinolites Pellicoi juv. Vern. et Barr.
Orthis testudinaria Dalm.
» *calligramma* Dalm.
Obolus aff. *Davidsoni* Sow.? R.
Didymograptus Murchisoni Bœck.
» *nanus* Lapw.
Bryozoaire.

TABLEAU DES ESPÈCES DU SILURIQUE INFÉRIEUR (SÉRIE ORDOVICIENNE) DU BUSSACO

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien supérieur			Ordovicien moyen		Ordovicien inférieur	
	Schistes culminants et schistes diabasiques avec des calcaires subordonnés	Schistes à Dalmanites Dujardini	Grès de Loredo	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Orthis Riberoi	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
CRUSTACEA							
Ichthyodorulites ou Ceratiocaris?	..	..	+				
Ceratiocaris? (voyez C. Sharyi *Barr.*)	+						
Myocaris lutraria *Salter*	..	..	..	..	..	+	
Acidaspis Buchi *Barr.*	..	..	..	+	+		
Areia Bussacensis sp. n.	+						
Asaphus nobilis *Barr.*	+	..	..	+	?		
» ou Ogygia sp. n.	..	..	..	+	+		
Calymene Tristani *Brongn.*	..	..	+	+	+	+	
» » var. (avec les sillons de la glabelle effacés)	..	..	..	+			
» Aragoi *Rou.*	+	..	+	+	+		
» pulchra *Barr.*	+	..	+	..	+		
» transiens *Vern. et Barr.*	..	..	..	+			
» Costai sp. n. (aff. C. incerta *Barr.*)	+						
Cheirurus gryphus *Barr.*	+						
» claviger *Beyr.*	+	..	..	..	+		
» globosus *Barr.*	+						
» Bocagei sp. n.	+						
» Venceslasi sp. n.	+						
» cf. tumescens *Barr.*	+						
» aff. verrucosus *Brögger*	+						
Choffatia Loredensis gen. et sp. n.	+						
Dalmanites socialis *Barr.*	+	+	+	+	+		
» » var. proaeva *Emmr.*	+						
» » var. grandis	..	..	..	+			
» Dujardini *Rou.*	..	+	+	+			
» Phillipsi *Barr.*	..	+	..	+			
» Vetillarti *Rou.*	..	..	..	+	+		
» cf. Angelini *Barr.*	+						
Homalonotus Bohemicus *Barr.*	..	..	..	..	+		
» (Plaesiacomia) Œhlerti *Kerforne*	..	+	..	+	+		
» » brevicaudata *Desl.* sp.	..	..	..	+	+		
Illaenus Hispanicus *Vern. et Barr.* (I. giganteus *Burm.*, forme large)	..	..	..	+	+		
» Lusitanicus *Sh.* (I. giganteus *Burm.*, forme longue)	..	..	..	+	?		
» Loredensis sp. n.	+						
» cf. Panderi *Barr.*	+						
» aff. Murchisoni *Salt.*	..	+					
» aff. Bouchardi *Barr.*	..	..	+				
» Lorioli sp. n.	+						
Lichas Heberti *Rou.*	..	..	..	+			
» cf. incola *Barr.* (¿an L. incola var.)	+						
» aff. convexus *Angelin*	+						
Ogygia glabrata *Sh.*	?	..	..	+	+		
» sp.	..	..	..	..	+		
Placoparia Zippei *Bœck.* (Pl. Tournemineï *Rou.*, non Pl. Zippei *Barr.*)	..	.	+	+	+		
Proetus Loredensis sp. n.	+						
Phillipsia parabola *Barr.*	+						

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien supérieur			Ordovicien moyen		Ordovicien inférieur	
	Schistes culminants et schistes diabasiques avec des calcaires subordonnés	Schistes à Dalmanites Dujardini	Grès de Loredo	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Orthis Riboiroi	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Remopleurides (Caphyra) Lorioli sp. n.	..	..	..	+			
Trinucleus Bureaui *Œhlert*	+	+	+				
» Goldfussi *Barr.*	+	+					
Beyrichia Bussacensis *Jones*	..	+	+	+	+		
» simplex *Jones*	+	+	+	+	+		
» major sp. n.	+						
Plumulites fraternus *Barr.*	..	+					
» cfr. Bohemicus *Barr.*	+						
CEPHALOPODA							
Lituites intermedius *Vern. et Barr.*	..	+					
Orthoceras bonum *Barr.*	+						
» cf. expectans *Barr.*	..	..	..	+			
» aff. Bohemicum *Barr.*	+						
» aff. probum *Barr.*	+						
» cf. sodale *Barr.*	+						
» ind., plusieurs espèces	+	+	..	+	+		
Endoceras duplex *Wahlbg.* sp.	..	..	..	..	+		
» vaginatus *Schloth.*	..	..	..	+			
Cyrtoceras sp.	..	..	..	+			
PTEROPODA							
Hyolithes elegans *Barr.*	..	..	..	+	+		
» Beirensis *Sh.*	..	+	+	+			
» cinctus *Barr.?*	..	+					
» cf. elongatus *Barr.*	..	+					
» cf. indistinctus *Barr.*	..	+					
» cf. simplex *Barr.*	..	..	..	..	+		
» cf. striatulus *Barr.*	+						
Conularia nobilis *Barr*	+	..	?	..	+		
» fecunda *Barr.*	..	..	..	..	+		
» Bohemica *Barr.*	..	+	..	+			
» tenuistriata sp. n.	..	..	..	..	+		
» aff. simplex *Barr.*	+						
HETEROPODA							
Bellerophon acutus *Sow.*	..	+	+	+	+		
» aff. acutus *Sow.* (¿an sp. n.)	..	+					
» trilobatus *Sow.*	..	+	+	+			
» bilobatus *Sow.*	..	+	..	+			
» expansus *Sow.*	..	+	?				
» elongatus *Portl.*	..	+					
» Lebescontei *Trom.*	..	..	..	+	+		
» cf. carinatus *Sow.*	..	+					
» sp. (voyez Buccania angustata *Hall*)	+						
GASTROPODA							
Ribeiria pholadiformis *Sh.*	..	..	..	+			
» Œhlerti sp. n.	..	..	..	+			
Natica aff. ampullacea *Eichw.*	+						

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien supérieur			Ordovicien moyen		Ordovicien inférieur	
	Schistes culminants et schistes diabasiques avec des calcaires subordonnés	Schistes à Dalmanites Dujardini	Grès de Loredo	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Orthis Ribeiroi	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Natica ind., 2 espèces	+						
Platyostoma cf. Niagarensis *Hall.*	..	+					
» ? sp.	+						
Euomphalus cf. carinatus *Sow.*	+						
Trochonema sp.	+						
Holopea cf. paludiniformis *Hall.*	+						
» cf. symetrica *Hall.*	+						
» cf. obliqua *Hall.*	+						
» ventricosa *Hall.*	+						
» sp. (voyez Natica denudata *Eichw.*)	+						
» ou Cyclonema? sp.	+						
Straparollus? sp.	+						
Murchisonia sp.	..	..	..	+			
Pleurotomaria Bussacensis *Sh.*	+						
» aff. lenticularis *Hall.*	?	+	+	+	+		
Subulites? (voyez S. Psyche *Billings*)	+						
Cyclonema aff. crebristria *Mc Coy*	+						
» cf. ventricosa *Hall.*	+						
» sp. (voyez Natica prisca *Eichw.*)	+						
» sp. (voyez Turbo trimarginatus *Eichw.*)	+						
» aff. sulcata *Hall.*	+						
LAMELLIBRANCHIATA							
Orthonota britannica *Rou.* (Sanguinolites Pellicoi *Vern. et Barr.*)	..	..	..	+	+	+	
Tellinopsis, 2 espèces	..	..	..	+			
Deeruska primula *Barr.*	..	..	..	+			
Synek antiquus *Barr.*	..	..	..	+			
Dolabra? Lusitanica *Sh.*	..	..	+	+	+	+	
Redonia Duvaliana *Rou.* (R. Bohemica *Barr.*, forme large)	..	..	..	+	+		
» Deshayesiana *Rou.*	..	..	..	..	+		
» Bohemica *Barr.*	..	..	..	+			
Leda Escosurae *Sh.*	..	+	+	+	+		
» incola *Barr.* (L. Escosurae *Sh.* var.)	..	+					
» Bohemica *Barr.*	..	..	..		+		
» cf. bilunata *Barr.*	..	..	..	+			
» aff. decurtata *Barr.*	..	..	..	+			
Ctenodonta cf. librans *Barr.*	..	..	..	+			
» Costae *Sh.*	+	+	?	+	+		
» Ciae *Sh.*	+	+	+	+	+		
» Bussacensis *Sh.*	..	+	+	?	+		
» Ribeiroi *Sh.*	+	+	+	+			
» Beirensis *Sh.*	..	+	..	+	+		
» Ezquerrae *Sh.*	..	+	..	+	+		
» Eschwegii *Sh.*	..	+	..	?	+		
» Maestrei *Sh.*	..	+					
» » var.	..	+					
» erratica *Trom.* (C. Bertrandi *Salt.*, non Nucula Bertrandi *Rou.*)	..	..	..	+	+		
» cf. dispar *Barr.*	..	..	..	+	+		
» sp. n. aff. Costae *Sh.*	..	..	..	+			
Cypricardia Beirensis *Sh.*	..	+	+	+	+		
Arca Kosoviensis *Barr.?*	..	..	+				
» Naranjoana *Vern. et Barr.*	..	..	..	..	+		

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien supérieur			Ordovicien moyen		Ordovicien inférieur	
	Schistes culminants et schistes diabasiques avec des calcaires subordonnés	Schistes à Dalmanites Dujardini	Grès de Loredo	Schistes à Homalonotus Ehlerti	Schistes à Orthis Ribeiroi	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Modiolopsis elegantulus *Sh.?*	..	..	..	+	?		
» cf. obliquus *Salt.* (¿ an Cyrtodonta sp.)	..	..	+				
» cf. Armorici *Salt.* (id.)	..	..	..	+	+		
» (Astarte?) convergens *Barr.* sp.	..	..	+	..	+		
» aff. veterana *Barr.*	+						
Mytilus cf. Budnianus *Barr.*	+						
Bivalves ind., plusieurs espèces	..	..	..	..	+		
BRACHIOPODA							
Stringocephalus sp. [cf. Orthis (Strophomena) Vicaryi *Dav.*]	+						
Rhynchonella nucula *Sow.* (Hypothiris semisulcata *Salt.*)	..	+					
» aff. Llandoveriana *Dav.* (Atrypa serrata *Mc Coy*)	+						
» cf. ambigena *Barr.*	+						
» cf. deflexa *Sow.*	+						
» aff. princeps *Barr.*	+						
» ind., plusieurs espèces	+						
Atrypa reticularis *Linn.*	+						
» aff. imbricata *Sow.*	+						
» aff. marginalis *Dalm.*	+						
» sp. (voyez A. insolita *Barr.*)	+						
» incerta *Dav.*	+						
Spirifer antiquissimus *Salt.* (cf. Strophomena spiriferoides *Mc Coy*)	+	?					
» cf. indifferens *Barr.*	+						
Leptaena Beirensis *Sh.*, forme large	+	+					
» » *Sh.*, forme longue (L. ignava *Sh.*)	+						
» sericea *Sow.*	..	+					
» tenuissime-striata *Mc Coy*	+						
Strophomena deltoidea *Conrad*	+						
» » var. undata *Mc Coy*	+						
» » var. camerata (L. camerata *Conrad*)	+						
» rhomboidalis *Wilkens* sp. (L. depressa *Dalm.*)	+						
» » var. Loredensis nobis	+						
» euglypha *Sow.*	+						
» cf. Phillipsi *Barr.*	+						
» tenuistriata *Sow.*	+						
» sp. n. (voyez S. suavissima *Barr.*)	+						
» pecten *Linn.*	+						
» expansa *Sow.* sp.	+						
» sp. n. (¿ an Leptaena Beirensis var.)	+						
Trimerella sp. (voyez T. acuminata *Billings*)	+						
Spirifera plicatella *Linn.* sp. var. radiatus	+						
» » var. globosa *Salt.*	+						
Porambonites Ribeiroi *Sh.*	+						
» lima *Sh.*	+						
» sp. n.?	+						
Pentamerus vestitus *Barr.*	+						
» cf. pelagicus *Barr.*	+						
» cf. optatus *Barr.*	+						
» sp.	+						
Discina sp.	..	..	..	..	+		
Stricklandinia sp. (voyez S. lens *Sow.*)	+						

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien supérieur			Ordovicien moyen		Ordovicien inférieur	
	Schistes culminants et schistes diabasiques avec des calcaires subordonnés	Schistes à Dalmanites Lajardini	Grès de Loredo	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Orthis Ribeiroi	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Stricklandinia sp. (voyez S. lirata *Sow.* sp.)	+						
» sp. ind., 2 espèces	+						
Orthis ellipsoides *Barr.*	+						
» cf. ellipsoides *Barr.*	+	..	..	+			
» unguis *Sow.* sp.	+						
» aff. basalis *Dalm.*	+						
» aff. distorta *Barr.*	+						
» reversa *Salt.* var. Mullochiensis	+						
» parva *Pander*, dans la liste de Sharpe (¿an O. lunata *Sow.*)	+						
» Edgelliana *Salt.*	+						
» cf. Valpyana *Dav.*	+						
» Actoniae *Sow.*	+						
» canaliculata *Lindström*	+						
» honorata *Barr.*	+						
» calligramma *Dalm.*	+	..	..	..	+		
» » var. gigantea (¿an sp. n.)	+						
» elegantula *Dalm.*	+	..	+	+			
» cf. elegantula *Dalm.*	+						
» exornata *Sh.*	+						
» Berthoisi *Rou.*, différentes variétés	+	+	?	?			
» flabellulum *Sow.*	+						
» Mundae *Sh.*	+						
» testudinaria *Dalm.* (O. redux *Barr.*, d'après *Salter*)	+	+	+	+	+		
» Michelini *Léveillé* (¿an O. Berthoisi var.)	..	+					
» cf. Michelini *Léveillé*	+						
» Ribeiroi *Sh.*, différentes variétés	..	+	..	+	+		
» Bussacensis *Sh.* (non O. testudinaria *Vern. et Barr.*)	..	..	..	+			
» Budleighensis *Dav.* (O. redux *Barr.*)	+						
» filiceraei *Rou.*	..	..	..	+			
» sardoa *Meneghi.*	+						
» cf. lunata *Sow.*	+						
» cf. multistriata *Hall.*	+						
» aff. multistriata *Hall* (¿an. sp. n.)	+						
» aff. suburbana *Barr.*	+	..	..	+			
» aff. alata *Sow.*	+						
» cf. flabellulum *Sow.*	+						
» sp. (voyez O. turgida *McCoy*)	..	..	..	+			
Obolus Bowlesi *Vern. et Barr.*	..	..	..	+			
» filosus *Hall.* sp.	..	..	..	+	+		
» aff. Davidsoni *Salter*	..	..	..	..	+		
Lingula Lesueuri *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
» aff. Lesueuri *Rou.*	+						
» Bechei *Salt.*	+						
» lata *Sow.*	..	..	..	..	+		
» Rouaulti *Salt.?*	..	..	..	..	+	+	
» cf. Rouaulti *Salt.*	..	..	..	..	+		
» Symondsi *Salt.*	..	..	..	+			
» brevis *Portl.?*	+						
» longissima *Pander*	..	..	..	?	+		
» aff. cornea *Sow.* (¿an L. ovata *McCoy*)	..	+					
» cf. ovata *McCoy*	..	..	..	+			
» cf. attenuata *Sow.*	..	+	..	+	+		
Brachiopodes ind., plusieurs espèces	+	+	+	..	+		

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien supérieur			Ordovicien moyen		Ordovicien inférieur	
	Schistes culminants et schistes diabasiques avec des calcaires subordonnés	Schistes à Dalmanites Dujardini	Grès de Loredo	Schistes à Homanolotus Ehlerti	Schistes à Orthis Riberoi	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
BRYOZOA							
Cheilostomata *Busk.* (Bryozoaires cellulinés d'*Orb.*)	+						
Orbipora distincta *Eichw.*	+						
» ?	+						
Synocladia Lusitanica *Sh.*	+						
» hypnoides *Sh.*	+						
Disteichia reticulata *Sh.*	+						
Phyllopora sp. (Retepora, dans la liste de Sharpe)	+						
Clathropora cf. frondosa *Hall.*	+						
Bryozoaire ind.	..	..	..	..	+		
ANNELIDA							
Traces de Nercites ind.	+						
ECHINODERMATA							
Caryocrinus ornatus *Say.*	+						
Mimocystites Bohemicus *Barr.?*	+						
Echinosphaerites aurantium *Gyll.*	+						
» (Caryocystites) Balticus *Eichw.* (voyez Ech. Davisi *McCoy*)	+						
» quaerendus *Barr.*	+						
Aristocystites cf. sculptus *Barr.*	+						
» cf. Bohemicus *Barr.*	+						
Calix (Echinosphaerites) Murchisoni *Vern. et Barr.*	..	..	..	+	+		
» Sedgwicki *Rou.* (cf. Aristocystites Bohemicus *Barr.*)	..	..	..	..	+		
» sp. n.? (différente des 2 espèces précédentes)	..	..	..	+			
Orocystites Helmhackeri *Barr.*	+						
Mespilocystites Bussacensis sp. n.	+						
Troostocrinus?	+						
COELENTERATA							
Phyllograptus sp. n.	..	..	..	+			
Diplograptus palmeus *Barr.*	+	+	..	+			
Didymograptus Murchisoni *Bœck.*	..	..	..	+	+		
» nanus *Lapw.*	..	..	..	..	+		
» sp.	..	..	..	..	+		
Discophyllum plicatum *Barrois* non *Phillips*	..	..	..	..	..	+	
Labecheia conferta *Milne-Edw.* et *J. Haime*	+						
Favosites (Cladopora)' fibrosa *Goldf.*	+						
Cystiphyllum Grayi *Milne-Edw.* et *J. Haime*	+						
Monticulipora? (voyez M. Bowerbanki *Milne-Edw.* et *J. Haime*)	+						
INCERTAE SEDIS							
Cruziana furcifera d'*Orb.*	..	..	..	..	..	+	
» Beirensis *Delg.*	..	..	..	..	..	+	
» cf. Beirensis *Delg.*	..	..	..	..	..	+	
» Monspelliensis *Sap.*	..	..	..	..	..	+	
» Bagnolensis *Morière.*	..	..	..	..	..	+	
» Nathorsti *Delg.*	..	..	..	..	..	+	

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien supérieur			Ordovicien moyen		Ordovicien inférieur	
	Schistes culminants et schistes diabasiques avec des calcaires subordonnés	Schistes à Dalmanites Dujardini	Grès de Loredo	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Orthis Ribeirol	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Cruziana Goldfussi *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
» Lebescontei *Delg.*	..	..	..	..	..	+	
» Vilanovae *Sap,*	..	..	..	..	..	+	
» Cordieri *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
» cf. Cordieri *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
» aff. Cordieri *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
Fraena Lyelli *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
Arthrophycus cf Harlani *Hall*	..	..	..	..	..	+	
Scolithus Dufrenoyi *Rou.*	..	..	..	..	..	..	+
» sp. ind.	..	..	..	..	..	..	+
Vexillum Desglandei *Rou.*	..	..	..	..	..	..	+
» cf. Morierei *Sap.*	..	..	..	..	..	+	
» Halli *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
Rhysophycus Saportai *Delg.*	..	..	..	..	..	+	
» cf. Rouaulti *Lebesc.*	..	..	..	..	..	+	
» Barrandei *Trom.* et *Lebesc.?*	..	..	..	..	..	+	
Foralites Pomeli *Rou.*	..	..	..	..	..	+	
» gracilis *Delg.*	..	..	..	..	..	+	
Palaeochorda tenuis *Emm.*	..	..	..	..	..	—	

Note.—La classification des espèces indiquées sur cette liste et dans les autres qui accompagnent ce travail, a été la plupart du temps faite d'après une première étude du matériel abondant du Musée géologique, rassemblé par des fouilles réitérées pendant des dizaines d'années, lequel remplit beaucoup de centaines de planchettes. Il y a certainement beaucoup à corriger dans mes déterminations; mais quels que soient les changements qui en proviennent, ils ne pourront infirmer, j'en suis sûr, sous le point de vue stratigraphique, les conclusions auxquelles je suis arrivé.

Considérations sur le tableau précédent.—L'examen de ce tableau suggère tout d'abord quelques considérations intéressantes. Ainsi, nous voyons que le nombre total des espèces distinctes qu'il comprend étant de 293 (au minimum), plus de la moitié de ce nombre, soit 159, appartient à l'assise supérieure, dont 139 marque le nombre des espèces propres à cette assise, et seulement 20 proviennent des niveaux inférieurs. En outre, il est à remarquer l'abondance extraordinaire de Gastropodes, de Brachiopodes, de Bryozoaires et d'Echinodermes, classes qui sont presque exclusives de l'assise supérieure.

Cette profonde différence dans la faune, et son rapide et remarquable enrichissement, pourraient nous porter à considérer ce groupe de couches comme étant d'un étage distinct de celui des couches sous-jacentes; cependant ses rapports ordoviciens sont clairement assurés par un certain nombre d'espèces très caractéristiques de l'étage inférieur du Silurique, surtout les Trilobites. De plus, le caractère lithologique des roches lie étroitement cette assise culminante avec les schistes à *Dalmanites Dujardini*, qui lui succèdent immédiatement en dessous, et ce n'est que dans les couches les plus supérieures, où l'on trouva des empreintes de Néréites, que l'on remarque un changement de facies.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Distribution et composition du Gothlandien.—Le Silurique supérieur a dans l'affleurement du Bussaco, comme nous l'avons dit, beaucoup moins de développement que la série ordovicienne; vers le sud du Mondégo il forme une bande très étroite, de 100 à 300 mètres à peine de largeur, qui disparaît en traversant la rivière Ceira près de Serpins, au N.W. de Goes. Dans les autres lambeaux de la Beira le Silurique inférieur est seul représenté et il l'est principalement par l'assise de quartzites à Bilobites de la base du système.

Les roches de la division supérieure du Silurique du Bussaco présentent une grande uniformité de composition: ce sont en général des schistes fins, à stratification souvent peu visible, où l'élément quartzeux est moins abondant et où les calcaires manquent absolument. Ce terrain ne renferme pas, en effet, les puissantes assises de quartzites et de grauwackes qui abondent dans l'Ordovicien; il contient, cependant, à une certaine hauteur, beaucoup de minces lits de quartzite et une énorme quantité de nodules siliceux et argilo-siliceux, plus ou moins durs, distribués très irrégulièrement dans un schiste fin et tendre, ou même une argile schisteuse à couleur gris plus ou moins foncé, ayant çà et là des taches noires ampéliteuses, dans lesquelles les fossiles se montrent de préférence, ainsi que dans les nodules.

Les nodules sont pour la plupart petits; ils surpassent rarement la grosseur du poing et ont généralement la forme sphéroïdale ou ellipsoïdale aplatie, plus ou moins régulière. Beaucoup d'entre eux renferment des restes d'êtres organisés fossilisés par la pyrite; en vertu de la décomposition de cette substance, les espaces que les fossiles occupaient paraissent presque toujours vides. Quelques nodules sont même pyriteux; d'autres, très rares, contiennent intérieurement du calcaire spathique ou de la sidérose, qui semble être venu remplir la cavité laissée par la destruction partielle du nodule, en tout cas, ne représentant pas une concrétion.

C'est un fait bien remarquable que l'absence totale du calcaire à l'état de concrétions ou sphéroïdes au milieu des schistes de notre Silurique supérieur, lesquels sont par contre si abondants dans d'autres régions. Ordinairement ce sont les nodules les plus grands qui contiennent les fossiles; les petits, très durs, de la grosseur d'une noix ou encore plus petits, ne les renferment presque jamais.

Comme on devait s'y attendre, c'est dans le schiste plus fin et doux que les nodules paraissent de préférence. Dans les parties où le schiste est plus grossier, il se charge de mica et alterne avec les lits de schiste quartzeux ou de quartzite, minces et peu réguliers, qui n'atteignent que très rarement l'épaisseur de quelques décimètres. Ces lits disparaissent fréquemment et forment comme des masses ganglionaires, qui disparaissent aussi subitement ou diminuent rapidement en épaisseur. Exceptionnellement, dans quelques points, le schiste est fissile et formé de lames alternantes de peu de millimètres d'un phyllade gris foncé et de quartzite, qui lui donnent l'aspect rayé sur les tranches des strates.

Pauvreté relative de la faune gothlandienne.—Quoique les fossiles, que renferment les nodules et quelques lits de schiste soient très abondants, dans leur ensemble ils constituent une faune assez pauvre. Cette faune est absolument distincte de celle de l'Ordovicien; aucune espèce commune aux deux étages n'a été jusqu'à présent découverte.

Tandis que le Silurique inférieur du Bussaco est remarquable par la grande abondance de fossiles, qui composent une faune variée et relativement riche dans les différentes assises schisteuses, surtout dans celle des schistes diabasiques, le Silurique supérieur de cette contrée renferme un nombre restreint d'espèces, parmi lesquelles les plus remarquables sont: *Bolbozoe bohemica,* plusieurs espèces d'*Orthoceras* indéterminables pour la plupart, *Cardiola interrupta, C. migrans, Cardiola? striata,* quelques Hydrozoaires, *Monograptus priodon,* etc., mais jusqu'à présent on n'y a pas encore découvert le moindre vestige de Trilobites.

On trouve les fossiles autant dans les nodules que dans le schiste fin argileux, et aussi dans le schiste quartzeux ou quartzite subordonné aux schistes fins. Souvent le test des fossiles contenus dans les nodules a été détruit aussi bien que les moules et il n'en reste que l'empreinte extérieure dans les cavités qu'ils occupaient. Quelques lits de grès renferment de nombreux moules de petites bivalves, dont quelques-unes côtelées *(Rhynchonella?)* et plusieurs Lamellibranches. Les schistes contiennent une petite bivalve côtelée, la même espèce de Brachiopode qui occupe le même niveau à Revelladas (serra de Portalegre) et dans d'autres localités. Les Graptolites sont rares et généralemeut en mauvais état.

Étant exposé à l'air, le schiste fin se débite en morceaux irréguliers très menus, qui produisent une terre argileuse ou glaise très épaisse; quelquefois pourtant, il montre la structure ondulée, et se divise en fragments à surface conchoïdale, faisant alors rappeler par son aspect certaines couches schisteuses du toit du groupe archaïque.

Faune du Silurique supérieur du Bussaco.—La liste des espèces du Silurique supérieur que nous pûmes recueillir dans la contrée du Bussaco est celle qui suit:

Ceratiocaris (Onchus), empreinte d'un aiguillon secondaire du telson.
Pterigotus sp. (cf. Barrande, *Syst. Sil. Boh.,* vol. 1, Suppl., pl. XVII, fig. 1–19).
» empreinte d'un segment de la carapace d'une autre espèce, renfermée dans un nodule.
Aptychopsis primus Barr.
Entomis pelagica Barr.
Phragmoceras?
Orthoceras subannulare Münst.
» *redundans* Barr.
» *Bohemicum* Barr.
» *styloideum* Barr.?
» cf. *Arion* Barr.
» ind., 3 espèces au moins.
Bolbozoe anomala Barr.
» *Bohemica* Barr.
» sp. aff. *Bohemica* Barr.
Beyrichia?
Cardiola interrupta Sow.
Cardiola gibbosa Barr.
» aff. *gibbosa* Barr.
» *migrans* Barr.
» cf. *contrastans* Barr.
» sp. n. aff. *C. contrastans* Barr.
» *? striata* Sow. sp.
» sp. aff. *striata* Sow., an var.
Cardium integrum juv. Barr.?
Paracardium delicatum Barr.?
Mytilus Budnianus Barr.
» *esuriens* Barr.
» sp. (voyez *M. longior* Barr.)
Anodontopsis cf. *bulla* M^{c}Coy.
» sp.
Palaearca?
Isocardia cf. *simplex* Barr.
Cardiomorpha ou *Isocardia* sp.
Posidonomya? (voyez *P. eugyra* Barr.)
Pterinea sp. aff. *tenuistriata* M^{c}Coy.
» *laevis* juv. Goldf.
» aff. *retroflexa* Wahl. sp.
» aff. *retroflexa* Wahl. var.
» ind., 2 ou 3 petites espèces.

Avicula ou *Pterinea*, 4 ou 5 espèces.
» sp.
Vlasta sinistra Barr.
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Atrypa cf. *insolita* Barr.
» sp.
Rhynchonella? petite espèce.
Orthis cf. *translata* Barr.
» cf. *canaliculata* Lindström.
Fenestella ou *Polypora?*
Scyphocrinites elegans Zenk.?, Barr. Ms.
Crinoïdes ind.
Cystidées ind.
Monograptus priodon Bronn.
» *ultimus* Perner.
Monograptus planus Barr. var. *(M. Proteus)*= *M. resurgens* Linnars.)
» *nudus* Lapw. *(M. Hisingeri* var. *nudus* Lapw.)
» *leptotheca* Lapw.
» *jaculum* Lapw.
» *crenulatus* Törnq.
» *dubius* Suess?
» *spiralis* Gein.?
» ind., plusieurs espèces.
Phyllograptus angustifolius Hall. sp.
Retiograptus sp.
Cyrtograptus cf. *Lundgreni* Tullberg.
Syringopora cf. *cancellata* Milne-Edw. et J. Haime.

Nous donnons à la suite la description d'une coupe du Gothlandien du Bussaco traversant l'affleurement silurien dans sa plus grande largeur.

Cette coupe est réunie avec celles du ravin du Zuvinhal et de Casqueira à Pè de Viso, déjà décrites, pour former un même profil (pl. I, n° 3).

Coupe du Silurique supérieur suivant le ruisseau de Palheiros depuis Azenha do Lagar, près Ponte da Matta, jusqu'à Azenha do Netto, près Palheiros.

1. Schistes fins, gris et noirs, avec beaucoup de nodules ellipsoïdaux ou globulaires, de petites dimensions, alternant avec des schistes grossiers, très micacés, ainsi qu'avec quelques lits épais de 2 à 25 centimètres, de quartzite compact, gris foncé, et de grès fin, très dur, micacé, gris et jaunâtre ocracé par suite d'un commencement d'altération. Le schiste aussi bien que les grès sont fossilifères et quelques nodules renferment aussi des fossiles. Le test des fossiles aussi bien que les moules contenus dans les nodules furent souvent détruits, ne laissant que les empreintes externes dans les cavités qu'ils occupaient. Quelques lits du grès sont pétris de fossiles, surtout des moules de petites bivalves, parmi lesquels on a reconnu des Brachiopodes *(Orthis* cf. *canaliculata* et un *Rhynchonella),* les Lamellibranches étant peu abondants. Les Graptolites sont très rares.

Les strates sont répétées par le plissement, elles sont fortement comprimées et tordues, ayant des allures très variées; en quelques points on voit pourtant qu'elles suivent dans la direction N. 30° W. avec plongement vers N. 60° E.

Fossiles des schistes:

Aptychopsis primus Barr.
Orthoceras ind., plusieurs espèces, échantillons écrasés.
Bivalves, 2 moules écrasés, indéterminables.
Orthis sp.

Fossiles des nodules:

Orthoceras sp.
Isocardia cf. *simplex* Barr.
Mytilus sp. (voyez *M. longior* Barr.)
Orthis cf. *canaliculata* Lindström.
Rhynchonella? petite espèce.
Crinoïde?
Monograptus sp.

Fossiles du grès:

Bolbozoe anomala Barr.
Orthoceras sp.
Paracardium delicatum Barr.?
Pterinea sp.
Palaearca sp.
Bivalve ind.
Orthis cf. *canaliculata* Lindström. F.
Rhynchonella sp.

2. Schistes fins, fissiles, gris, et schistes grossiers, durs, très micacés, avec intercalation de quelques minces lits de quartzite et de grès fin ou grauwacke, épais de 1 à 8 centimètres. Quelques lits de schiste renferment des nodules durs, subellipsoïdaux ou de forme aplatie, dont quelques-uns contiennent des fossiles. L'allure des strates est très variée, parce qu'elles sont très plissées et tordues; la direction moyenne ou la plus régulière est N.W.–S.E. et l'inclinaison de 50 à 60° vers le N.E.

Fossiles du schiste fin:

Bolbozoe anomala Barr.?
Cardiola? striata Sow.?
» sp.
Bivalves ind.
Monograptus ultimus Perner.
» *spiralis* Gein.?
» sp.

Tous ces fossiles, d'ailleurs très rares (car chaque espèce n'est représentée que par un seul spécimen) sont très comprimés et aplatis, d'où leur détermination devient très incertaine.

Fossiles de nodules:

Bolbozoe anomala Barr.
Orthoceras sp.
Cardiola interrupta Sow.
» *? striata* Sow.?
Anodontopsis cf. *bulla* M'Coy.
Anodontopsis sp.
Pterinea laevis juv. Goldf.
» ind., 2 ou 3 petites espèces de petite taille.
Mytilus sp.

3. Schistes fins, fissiles, avec quelques lits de quartzite intercalés, épais de 12 à 15 centimètres. Quelques strates se divisent en petits morceaux allongés par suite de la structure spéciale que la roche a acquise par la compression qu'elle a subie. Ce massif schisteux contient beaucoup de nodules dans toute sa hauteur, les fossiles n'ayant été trouvés que dans ceux-ci, bien que la plupart des nodules ne les contiennent pas. Plongement des strates 60° vers le N.E.

Bolbozoe anomala Barr.
Orthoceras ind., plusieurs espèces très mal représentées.
Mytilus esuriens Barr.
Pterinea sp.
Cardiola? striata Sow.[1]
Cardiola striata var.
» sp. aff. *striata* juv. Sow.
Rhynchonella, petite espèce.
Monograptus ind.
Polypier?

4. Schistes en général fissiles, en partie grossiers et très micacés, avec quelques lits, épais de 3 à 28 centimètres, de quartzite fin, micacé, gris foncé et de grès fin argileux, pareillement micacé. Ce complexe contient quelques nodules, qui renferment rarement des fossiles, mal conservés et très engagés dans la roche, comme il arrive aussi dans le grès et dans le schiste. Plongement le plus ordinaire, 50 à 60° vers le N.E.

Orthoceras sp.
Cardiola? striata Sow.?
Mytilus sp.
Bivalve ind.
Rhynchonella?
Monograptus ind., plusieurs espèces.

5. Schistes fins gris-noirs avec taches blanchâtres, en partie micacés, ayant subordonnées des strates de schiste grossier très micacé et des lits de quartzite compact, épais de 2 à 20 centimètres, zonés en bandes très fines alternativement gris foncé et gris clair. Quelques lits de schiste sont fossilifères ainsi que quelques-uns des nodules qu'il renferme. Plongement 60 à 70° vers le S.W. et en quelques points aussi vers le N.E.

Fossiles des nodules:

Bolbozoe anomala Barr.
Orthoceras, différentes espèces.[2]

[1] Dans un moule de cette espèce on observe sous les crochets une série rectiligne de petites dents marquant la ligne cardinale, ce qui est un des caractères distinctifs du genre *Cardiola*. Cette observation est intéressante, car on n'est pas encore arrivé à fixer le genre auquel on doit rapporter ce fossile si caractéristique du Gothlandien.

[2] Quelques spécimens furent fossilisés par la sidérose à l'état spathique, qui a rempli entièrement la cavité occupée par le fossile. Parfois la fossilisation a eu lieu par la pyrite de fer, qui constitue en partie le nodule.

Anodontopsis cf. *bulla* M^{c}Coy.
Cardiola? striata Sow.
Bivalve ind., moule d'une petite espèce.
Crinoïde.

Fossiles du schiste fin:

Orthoceras, moules très écrasés, indéterminables.
Cardiola interrupta Sow.
» *migrans* Barr.
Cardiola? striata Sow.
Bivalves ind.
Monograptus sp.

6. Schistes fins avec quelques lits subordonnés de schiste grossier très micacé et d'autres de quartzite micacé, de 1 à 10 centimètres d'épaisseur. Ce complexe renferme des nodules globulaires ou ellipsoïdaux, généralement de petites dimensions, quelques-uns avec fossiles, ainsi que le schiste. Plongement vers W. 37° S.

7. Schistes fins, gris et blanchâtres, avec intercalation de strates de schiste grossier très micacé et quelques minces lits de quartzite et de grès fin très micacé, de 1 à 15 centimètres d'épaisseur. Ces schistes contiennent quelques nodules ellipsoïdaux, durs, parfois fossilifères. Les schistes aussi bien que le grès renferment de même des fossiles. Un des lits de grès fin, dur, de couleur jaunâtre ocracé, épais de 6 centimètres, est entièrement criblé de cavités cylindriques, qui représentent les espaces vides laissés par la destruction des moules d'Orthocères qui les occupaient. Ce lit est compris dans le n° 1 de la coupe de la vallée de San Jorge, que nous avons décrit (p. 38). Il n'est pas douteux que les couches de ce n° 7, conjointement avec celles des deux numéros précédents, 5 et 6, forment un même complexe, dans lequel les mêmes strates se trouvent plusieurs fois répétées par suite du plissement. Plongement 50 à 60° vers le S.W.

Fossiles des nodules:

Bolbozoe sp.
Cardiola? striata Sow.
Mytilus sp., un spécimen de petite taille.
Bivalve, id.

Fossiles des schistes:

Orthoceras sp..
Cardiola interrupta Barr.
» *migrans* Barr.
» *? striata* Sow.
Mytilus sp.
Bivalve ind.
Monograptus sp.

LAMBEAU SILURIEN DE LA SERRA DE GOES

La serra du Penedo de Goes à l'ouest du bourg de ce nom, est constituée dans sa partie la plus haute, par des quartzites en gros bancs, qui sont le prolongement de ceux qui occupent le dos de la montagne du Bussaco, inclinant cependant dans le sens contraire, c'est-à-dire, vers l'est. Il lui succède l'assise de quartzites en partie schistoïdes, en lits minces, séparés par des lames de schiste grossier, où l'on trouva abondamment plusieurs espèces de *Cruziana* et d'*Arthrophycus*, celui-ci étant un des gisements les plus riches de ces fossiles que nous ayons découvert. Elle semble être inférieure aux quartzites, en gros bancs, précités, mais lui est en réalité supérieure, parce que les couches se trouvent inverties.

A l'extrémité nord de la serra les quartzites sont gracieusement ondulés, formant un double plis synclinal, qui comprend aussi une partie des couches de schiste noir avec *Didymograptus Murchisoni*. Ce schiste se répète trois fois en vertu du plissement des couches, et du côté occidental de l'affleurement il va se heurter contre les schistes du Précambrique, un contact anormal s'y établissant par suite d'une faille avec un rejet considérable qui correspond directement à l'axe du synclinal du Bussaco; on peut observer cette discordance précisément sur la ligne limite des deux systèmes. Cependant, tandis que dans cette partie de la serra la

série est plus complète, les couches de schistes supérieurs aux quartzites ayant été préservées avec ceux-ci, ce n'est qu'à l'extrémité méridionale de la serra qu'apparaissent les quartzites les plus inférieurs, en gros bancs, les couches à Bilobites faisant défaut, ainsi que les schistes à *Didymograptus*. Du côté oriental de la serra, on voit aussi clairement la discordance des quartzites siluriens sur les schistes précambriens du coteau, due d'ailleurs au dépôt original des couches.

Comme nous le voyons, le synclinal du Bussaco est représenté dans la serra du Penedo de Goes uniquement par des couches de l'Ordovicien inférieur et celles de la base de l'Ordovicien moyen: savoir, l'assise de quartzites en gros bancs, celles des quartzites à Bilobites en lits minces et les schistes à *Didymograptus Murchisoni*, qui leur sont immédiatement superposés.

Coupe au nord de la serra du Penedo de Goes passant par le signal de Sôtam

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR (Cb¹)

1. Schiste et grauwacke fine, schistoïde, de teintes gris et verdâtre avec de très petites pailletes de mica, très rares.

2. Schiste gris foncé, très peu ou nullement fissile, se divisant en fragments prismatiques irréguliers par les joints qui le traversent en des directions diverses.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Dalmanites Dujardini

3. Schiste gris foncé, ordinairement très micacé, avec taches blanchâtres et chatain ocracé par un commencement d'altération, très chargé de fossiles, surtout des tiges de Crinoïdes et Bryozoaires. Il se montre subordonné à ce schiste un quartzite compact, verdâtre foncé et une roche argileuse blanche.

Dalmanites socialis Barr. var. *grandis*.
Avicula?, un moule très déformé.
Orthis circularis Sow.
» *Berthoisi* Rou.
Bryozoaire (Trematopora?) f.
Rhombifera Bohemica Barr.
Crinoïde (Scyphocrinites?)

Schistes à Homalonotus Œhlerti

4. Schiste micacé avec du mica blanc très irrégulièrement distribué, couleur gris foncé et blanchâtre avec taches chatain ocracé par l'altération du mica, contenant de nombreux fossiles, surtout des moules de petites bivalves très déformés. Ce schiste comprend quelques minces lits de quartzite micacé, gris clair.

Calymene Tristani Brongn.
Homalonotus Œhlerti Kerforne.
Dalmanites Phillipsi Barr.
« *socialis* Barr.?, un pygidium très déformé.
Ribeiria, 2 espèces.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Costae* Sh.
Cypricardia Beirensis Sh.
Orthis flabellulum juv. Sow.

Schistes à Orthis Ribeiroi

5. Schiste gris foncé avec taches blanches et chatain ocracé, renfermant des moules de fossiles très déformés par la pression qu'ils ont subie.

Calymene Tristani Brongn. f.
» *Aragoi* Rou.?, une petite glabelle. R.
Dalmanites socialis Barr.?
Redonia Duvaliana Rou.?, moules très déformés.
Ctenodonta Beirensis Sh.?
Bivalve ind.
Orthis Ribeiroi Sh., extraordinairement abondante. F.
» sp.
Didymograptus Murchisoni Bœck.
Calix Murchisoni Vern. et Barr. sp.

Quartzites à Bilobites

6. Quartzite gris en lits minces.

Arthrophycus cf. *Harlani* Hall.
Cruziana furcifera d'Orb.
» *rugosa* d'Orb.
Cruziana Bagnolensis Mor.
» sp.

Quartzites à Scolithus

7. Quartzite blanc en gros bancs.

Scolithus Dufrenoyi Rou.

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR

8. Schiste gris verdâtre foncé, non fissile, ressemblant beaucoup au n° 2.
9. Grauwacke fine, micacée, verdâtre, contenant des petits fragments de schiste gris foncé.

b) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU TAGE

LAMBEAU SILURIEN DE VILLA VELHA DE RÓDAM

Plus vers le S.E. à Villa Velha de Ródam, sur le prolongement de la même ligne de plissement des couches siluriennes de la serra de Goes, les quartzites à Bilobites, pliés à plusieurs reprises, montrent un grand développement au lieu dit «Portas de Ródam», là où le Tage est resserré dans un défilé étroit, de quelques dizaines de mètres à peine de largeur.[1]

Ces quartzites se répètent du côté est du lambeau, en formant une bande indépendante de celle de Portas de Ródam. Le pont du Tage, sur la route de Portalegre à Villa Velha de Ródam, s'appuie sur ces quartzites de la bande orientale.

On voit donc que les mêmes couches forment plusieurs plis subordonnés au synclinal principal qui vient du Bussaco; cependant l'assise des quartzites semble être incomplètement représentée dans cette localité. Comme dans le Bussaco on y a aussi découvert les *Arthrophycus* occupant le toit de l'assise.

Les couches inférieures, en gros bancs compacts, quelques-uns de plus de 1^m d'épaisseur, renferment le *Scolithus Dufrenoyi*, dont les cylindres quelquefois de $0^m,5$ de longueur visible, traversent perpendiculairement dans toute son épaisseur la strate de quartzite qui les contient.

[1] Les Portes de Ródam formèrent autrefois une cascade ou chute d'eau, que le Tage a détruite; nous en avons le témoignage dans la grande profondeur qu'a le lit du fleuve en aval de ce point, et qui n'a pu encore être remplie malgré l'énorme masse de débris que le Tage charrie, surtout à l'occasion des crues. Le courant y est alors si fort qu'un objet quelconque flottant est submergé dans cet abîme profond, allant reparaître bien loin en aval. Le tourbillon formé de cette façon, est sans doute la cause immédiate de la grande profondeur qu'y présente le lit du Tage.

Une formation schisteuse, dont les roches ont en général des nuances claires et sont assez micacées, repose en concordance de stratification sur les deux bandes de quartzites que nous avons indiquées. Seule l'assise inférieure du Bussaco semble y être représentée, l'éruption diabasique n'ayant pas atteint ce point.

Dans les schistes de cette localité les fossiles sont rares, naturellement parce que ces schistes représentent des dépôts de mer d'une plus grande profondeur. La faune qu'on y découvrit montre cependant de plus grandes analogies avec l'Ordovicien de Vallongo qu'avec celui du Bussaco, ce qui s'explique facilement par la différence de conditions bathymétriques où les dépôts furent formés. En outre que les fossiles sont rares, ils se présentent à l'état de moules très enchâssés dans la roche, le test des mollusques et des Trilobites ayant été totalement détruit; aussi il est très difficile de découvrir les fossiles.

Dans les quartzites les Bilobites sont de même moins abondants, ce fait s'explique aussi en admettant que les sables se sont déposés plus loin du rivage, ou dans des eaux un peu plus profondes. En effet, on y voit des Brachiopodes associés à des *Cruziana* dans la même strate[1].

Les masses de quartzite qui couronnent les différentes collines qui constituent ce lambeau de Villa Velha, forment des parois abruptes, quelquefois verticales, de plusieurs dizaines de mètres de hauteur, selon l'inclinaison des couches.

Au sud du Tage, les deux branches du synclinal, c'est-à-dire les deux collines ou lignes de quartzite parallèles, se fondent en une seule, comme à Goes, moins élevée et de formes moins âpres, nommée serra de San Miguel.

LAMBEAUX DE CASTELLO BRANCO ET DE MONFORTE

Tous les autres lambeaux siluriens de la Basse Beira ont une composition analogue à celle du lambeau de Villa Velha, les quartzites de la base du système y prédominent, d'où les formes imposantes des serras qu'ils constituent, qu'on aperçoit de très loin, et qui impriment au sol une physionomie particulière.

A Castello Branco on voit affleurer sur la colline du château l'assise de quartzites à Bilobites, composée de bancs épais à grain grossier et de lits minces, schistoïdes, redressés verticalement et orientés vers le N.W. Comme à Marvão, les quartzites paraissent en contact avec le granite porphyroïde, se montrant assez altérés, ainsi que les strates schisteuses qui les accompagnent.

Sur le sommet de S. Martinho, à 3 kilomètres au S.E. de Castello Branco, il y a aussi un petit affleurement des quartzites à *Vexillum Desglandei*.

Le petit lambeau de Monforte, aligné avec des deux affleurements précédents, repose en discordance sur le Précambrique; comme à Villa Velha de Ródam, l'assise schisteuse inférieure à *Orthis Ribeiroi* est la seule qui y soit représentée en plus de celle des quartzites. On a recueilli dans un schiste violet à 1.200 mètres au N.W. de l'église de Monforte, un pygidium d'*Asaphus*, des *Orthoceras*, *Lingula* et une bivalve indéterminée.

---

[1] Nous appelons très particulièrement l'attention sur ce fait, qui exclut à lui seul l'idée que les *Cruziana* puissent représenter des traces d'animaux, qui disparaîtraient ou bien ne se formeraient pas au fond des eaux où les Brachiopodes vivaient.

LAMBEAU DE PENHA GARCIA

Le lambeau silurien de Penha Garcia pénètre dans l'Espagne suivant la direction N.W., parallèlement aux affleurements cités en dernier lieu et à l'étroite bande de Pédorido à Gafanhão, au sud du Douro. Il présente certaines différences par rapport aux autres lambeaux que nous avons décrits, semblant plutôt se rattacher aux affleurements du Haut Douro qu'à ceux du Bussaco et de la partie occidentale de la Beira. On constate là aussi un étage inférieur de quartzites surmonté par un autre étage schisteux; cependant on ne peut pas y établir la division des assises que nous reconnaissons dans le Bussaco.

Dans l'assise de quartzites de la base de l'Ordovicien, où les Bilobites sont très abondants, il ne semble pas exister la localisation et la succession régulière dans l'apparition des différentes formes, comme nous l'avons constaté dans cette contrée; on trouve ensemble dans la même strate des formes de *Cruziana,* d'*Arthrophycus* et de *Scolithus.* Ce qui est certain en tout cas, c'est que cette assise se forma dans des eaux très basses, quelquefois agitées par des courants de vent plus ou moins fort, d'autres fois par une douce brise, comme le montre la surface ondulée ou à peine ridée de quelques lits de quartzite.

Dans l'épaisse assise schisteuse qui succède stratigraphiquement aux quartzites, on découvrit des vestiges indéterminables d'Acéphales, quelques Graptolites du genre *Diplograptus,* et vers la partie inférieure de l'assise, quelques restes de Trilobites et d'autres fossiles, qui, quoique sont rares et mal conservés, suffisent à classer les strates qui les contiennent dans la série Ordovicienne.

Les Graptolites se trouvent dans un schiste gris noirâtre, finement micacé, se débitant en plaques très minces à surface plane, comme les schistes graptolitiques à l'est de Barrancos. Comme là, on n'a découvert dans ce schiste des vestiges d'aucune autre classe de fossiles, ce qui semble prouver que les conditions bathymétriques où se formèrent les dépôts furent peut-être les mêmes dans chacune de ces localités, et qu'elles furent très différentes de celles que présentait le Bussaco.

A Penha Garcia il y a aussi un plissement synclinal des couches, avec production de faille, la rivière Ponsul coulant près de son origine dans une vallée schisteuse comprise entre deux monts de quartzite.

AFFLEUREMENT D'AMENDOA

SILURIQUE INFÉRIEUR

L'étude de l'affleurement silurien d'Amendoa, le plus important de la Beira par ses dimensions, n'est pas encore aujourd'hui complètement faite; aussi n'a-t-on pas pu marquer sur la carte géologique les deux étages siluriens, ni séparer dans l'étage inférieur les différentes assises qui le composent, comme c'est le cas dans le Bussaco.

Cependant, par des études faites postérieurement à la publication de cette carte, on reconnaît qu'il a une composition analogue à celle du Siluriqne de cette contrée; toutes les assises y sont représentées, quoique l'épaisseur totale des dépôts soit beaucoup moindre. On peut même dire que l'affleurement du Bussaco se prolonge vers le sud pour se rattacher à celui

du bassin du Tage; telle est la profonde ressemblance de caractères lithologiques et paléontologiques qui unit les deux contrées.

Description de la série.— Une coupe faite à une lieue à l'est d'Amendoa, menée dans la direction N.–S., d'Aldeia d'Eiras au hameau de Roballo, réunie à une autre qui, commençant au signal du Bando (cote 605) et descendant par le coteau nord-oriental de cette colline, va se rattacher à la coupe précédente à Aldeia d'Eiras, traverse la série entière des couches siluriennes de cette région. La partie supérieure de cette série a beaucoup plus de développement que dans le Bussaco, car il s'y trouve une assise puissante ne paraissant pas dans cette localité.

La base de l'étage inférieur est constituée par un grès grossier, blanc, feldspathique, qui, vers le haut, devient chaque fois plus fin, faisant transition au quartzite fin avec *Scolithus*.

Les couches les plus inférieures du grès ont en partie la texture bréchiforme, par la grande quantité de grains et de cristaux d'orthose, et de fragments de quartz gris qu'elles renferment. Ce grès mérite bien le nom de arkose sans mica, puisqu'il ne contient que de rares paillettes de ce minéral.

Comme au Bussaco, les quartzites à *Scolithus* sont très durs et compacts, ils font fréquemment transition à des grès fins ainsi qu'à des schistes quartzifères, chacune de ces roches alternant avec ceux-là. Ils sont ordinairement de couleur blanchâtre, gris-jaunâtre ou gris clair, mais ils sont aussi rougeâtres, en plusieurs nuances; ces couleurs leur sont données par le fer en différents états d'oxydation. Ils renferment assez fréquemment des paillettes de mica blanc ou doré, menues ordinairement et en petite quantité, excepté dans les lits interstratifiés de schiste quartzifère, où abonde ce minéral, ainsi qu'à la surface des Bilobites, autour desquels il forme très souvent comme une ténue pellicule.

A l'est d'Amendoa, la discordance de cette assise de la base du Silurique sur les couches schisteuses du Précambrique est évidente, les strates des deux systèmes suivent des directions différentes, ayant aussi des inclinaisons diverses. A Roballo, hameau qui est assis sur la formation de schistes et de grauwackes du Précambrique, l'allure des couches est peu différente de celle des couches du système silurique, cependant elles plongent en sens diamétralement opposé.

Sur les quartzites à *Scolithus* se développe un grès grossier, qui devient plus fin vers sa partie supérieure. Ce grès ne présente pas une stratification bien distincte. Au-dessus vient une couche de schiste sableux, grossier, gris, très micacé, avec de minces lits de quartzite intercalés, dont quelques-uns renferment de nombreux exemplaires de *Cruziana* et d'*Arthrophycus*, qui font toujours saillie sur la face inférieure des lits. *Cruziana Goldfussi* et *Cr. Bagnolensis*, qui paraissent ensemble dans la même strate, appartiennent aux lits les plus hauts. Vers la partie supérieure de l'assise les schistes deviennent graduellement plus fins et mous, ayant cependant quelques intercalations de lits de quartzite à Bilobites.

A ces couches schisteuses succèdent des couches de quartzite schistoïde, en strates généralement très minces, avec peu de schistes intercalés, où l'on trouva aussi des Bilobites[1]

[1] Il faut observer que, tandis que la surface de quelques strates est littéralement couverte de moules de cette nature, d'autres strates contiguës ne montrent pas même la moindre trace de Bilobites, ce qui est peu en harmonie avec l'idée que ces fossiles soient les moules d'empreintes mécaniques ou de traces d'animaux, qui ne manqueraient pas d'exis-

(*Cruziana furcifera* et *Arthrophycus*). Cependant, dans une strate supérieure de cette assise, on ne rencontre que les *Arthrophycus*.

Le complexe que nous venons de décrire se termine à la partie supérieure par un groupe de couches de grès schistoïde et de schiste sableux, très micacé, blanc, avec des plaquettes de quartzite intercalées; ce groupe passe à un schiste très fin et mou, comme celui de *Didymograptus Murchisoni* ou de la base de l'assise à *Orthis Ribeiroi* dans le Bussaco. On trouva, en effet, dans un schiste gris-noirâtre de cette assise, en outre de *Didymograptus Murchisoni, Calymene Tristani, C. Aragoi, Dalmanites socialis, Homalonotus Œhlerti, Beyrichia simplex, Sanguinolites Pellicoi,* quelques moules de *Ctenodonta* et d'*Orthis*, tous d'individus très peu développés, montrant que les conditions biologiques de la mer silurienne n'étaient pas alors, dans cette localité, assez favorables au développement des espèces.

Sur cette assise de schistes fins se déroule une autre de grès fins argileux, ou de schistes sableux très micacés, formant des couches peu épaisses, dures, avec des strates de schiste grossier très micacé subordonnées.

Cette assise forme la base de la série schisteuse suivante qui est constituée de schistes fins, très finement micacés, de caractère minéralogique très semblable ou presque identique à celui des schistes à *Didymograptus* sous-jacents, et contenant des fossiles en abondance: *Homalonotus Œhlerti, Calymene Tristani, C. Aragoi, Dalmanites socialis, Beyrichia simplex, B. Bussacensis,* beaucoup d'espèces de *Ctenodonta, Orthis,* etc.

Ce schiste fin, qui correspond au schiste à *Homalonotus* du Bussaco, devient graduellement vers le haut très micacé et grossier, et contient des concrétions dures, se changeant parfois en grauwacke, à stratification peu distincte, et renfermant une faune particulière. Ce schiste est gris, cependant il devient blanchâtre par commencement d'altération superficielle. Son caractère distinctif est que le mica y est très irrégulièrement distribué, s'accumulant sur certaines parties de la roche sous forme de taches ou pellicules, tandis qu'il manque absolument dans d'autres points.

Là où le schiste est fossilifère, il montre des taches ocracées, correspondant aux points occupés par les fossiles. Il renferme principalement *Orthis Berthoisi,* plusieurs formes d'Echinodermes, et aussi quelques espèces de Trilobites, parmi lesquelles *Calymene Aragoi* qui est particulièrement abondante; par contre *Dalmanites Dujardini,* si caractéristique des couches correspondantes dans le Bussaco, est ici excessivement rare, puisqu'on n'a découvert jusqu'à présent qu'une seule glabelle de cette espèce.

Cette assise schisteuse doit correspondre stratigraphiquement aux schistes diabasiques du versant occidental de la serra du Bussaco, et conjointement aux couches sous-jacentes jus-

---

ter durant toute la formation du dépôt, et par conséquent laisseraient plus ou moins clairement leurs vestiges dans toutes les strates. Au contraire, en les considérant comme des végétaux marins qui soient entraînés de temps en temps par des courants plus forts et rejetés sur le rivage par intervalles, comme le sont les algues à l'époque actuelle, il est évident qu'ils devront paraître seulement dans de certaines strates.

D'un autre côté, à 700^{m} au S. E. du hameau de Carregueira sur la route de Maçâo, sont exposés les plans de quelques lits minces de quartzite, qui montrent à la surface supérieure plusieurs moules d'*Arthrophycus*, plus ou moins solidement liés à la roche, et en même temps des sillons sinueux laissés par l'ablation de ces fossiles. Je pus même détacher d'un de ces sillons un fragment d'un moule d'*Arthrophycus*, dont la fossilisation s'était donc faite avec relief complet. Ceci donne la preuve concluante que les *Arthrophycus* sont de véritables organismes, comme le sont de même les *Cruziana*, parce que les traces ou empreintes d'animaux quelconques ne sauraient produire un pareil résultat.

de longueur, vis-à-vis du confluent du ruisseau de Codes, et deux autres lambeaux encore plus petits au bord de la rivière Zézere, dans le voisinage de Dornes.

Affleurements de granite.—Les pointements de roche éruptive de Mação et de Penascoso ont aussi déplacé les quartzites à Bilobites, qu'ils ont poussé vers la surface conjointement avec les assises schisteuses qui leur sont superposées. De cette façon, les quartzites forment la serra de Valle de Mação, qui est le prolongement occidental de la serra d'Alfeijoeira, et ils entourent du côté nord et du côté ouest l'affleurement granitique de Mação, allant se rattacher aux quartzites du moulin de Carregueira. Ces derniers se prolongent vers le nord jusques près de la chapelle de Carregueira, et s'étendent vers le sud presque jusqu'à la route de Penascoso à Mação. Il en est de même du massif de roche éruptive de Penascoso, là où il confine avec le Silurique est aussi partiellement entourée par l'assise de quartzites.

Autant du côté nord que du côté sud de l'affleurement du Silurique, la série schisteuse que nous avons décrite se développe sur les quartzites, les couches ordoviciennes formant par conséquent un pli synclinal, ou plutôt un bassin, étant cachées en grande partie par les couches du Silurique supérieur. Cet étage montre ici, comme nous l'avons dit, beaucoup plus de développement que dans le Bussaco, en comprenant des strates qui n'y sont pas représentées, peut-être parce qu'elles furent entraînées par la dénudation.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Description de la série.—Le Silurique supérieur de cette contrée montre la succession suivante de bas en haut:

1) Schistes fins, tendres, gris, se débitant en menus morceaux par l'exposition à l'air. A une vingtaine de mètres de la base, cette assise montre la première lentille, de quelques décimètres d'épaisseur, de schiste ampéliteux, mou, renfermant des Graptolites *(Monograptus)* et des moules écrasés et très aplatis d'*Orthoceras*. Ces schistes semblent concorder stratigraphiquement avec les quartzites du toit du Silurique inférieur (quoique cette concordance ne soit qu'apparente) et sont intimement liés à un schiste dur, fissile, en partie micacé.

2) Il leur succède un schiste gris, fin, mou, renfermant beaucoup de nodules ellipsoïdaux, durs, dont plusieurs contiennent des fossiles *(Orthoceras, Cardiola, Monograptus)* et des moules de petites bivalves.

3) Sur le schiste à nodules se développe une zone de schistes fissiles, très bien stratifiés en lits minces, généralement divisés par des lames très minces de quartz blanc qui leur donnent sur les tranches l'aspect d'être rayés, comme le sont les schistes de Gáfete dans la serra de Portalegre. On n'a point découvert de fossiles dans ces schistes. Cette assise est très puissante, elle est épaisse de 150 mètres au moins.

4) Surmontant la série précédente, vient une succession de couches de grès, de quartzites et de schistes gréseux, fissiles, très bien stratifiés, en lits alternants, constituant une assise de plus de 135 mètres de puissance. Les quartzites forment spécialement 5 ou 6 couches distinctes, séparées les unes des autres par des schistes quartzeux qui sont divisés par de minces lames de quartz, comme les schistes sous-jacents. Le passage des quartzites aux schistes se fait graduellement, les lits de quartzite devenant de plus en plus minces jusqu'à ce qu'enfin

NOMS DES ESPÈCES	Grès supérieurs 4	3	2	1	Schistes à nodules
Modiolopsis aff. modiolaris *Conrad* sp.	..	..	+		
» sp.	..	+			
Macrodon sp. α.	..	+			
» sp. β	..	+			
» sp. γ, comprenant une variété à forme très aplatie	..	+			
Pterinea cf. demissa *Conrad* sp. (Pt. retroflexa *Wahl.* var.)	..	..	+		
» sp., forme très semblable à Megambonia lamellosa *Hall.*	..	..	..	+	
» ou Avicula, 5 espèces différentes	..	+	+		
Orthonota (Grammysia) cingulata *His.* sp. var. β (O. triangulata *Salter*)	..	+	+		
» ou Cyrtodonta (Cypricardites) sp.	..	..	+		
Goniophora? sp. (voyez G. bipartita *F. Rœmer*)	..	+			
Bivalves ind., plusieurs espèces	+	+	+		
Atrypa cf. comata *Barr.*	..	..	..	..	+
Rhynchonella nucula *Sow.* sp. (Hypothyris semisulcata *Salt.*)	..	+	+		
» sp.	+	+	+	+	
Bryozoaire	..	+			
Cyrtograptus sp. (voyez Monograptus vesiculosus *Perner*)	..	..	..	..	+
Monograptus colonus *Barr.*	..	..	..	..	+
» sp. n	..	..	..	..	+
» sp. ind.	..	..	..	..	+

Serra du Bando dos Santos.—La serra du Bando dos Santos, indiquée sur la carte géologique par la cote 641 au nord de Maçao, est constituée par cette assise quartzeuse, le signal géodésique de ce nom reposant sur la strate la plus supérieure, qui est formée d'un grès blanc, fin, en quelques points pulvérulent, parfois aussi très dur, passant au véritable quartzite, blanc ou violet par suite de l'infiltration de l'oxyde de fer, et tout pétri de moules de fossiles. Les tranches de ces couches dures, qui sont légèrement pliées en fond de bateau formant un petit synclinal, se montrent sur chaque flanc de la colline.

En outre de cet affleurement, deux autres encore, celui de la serra du Bando de Codes (cote 605, à l'ouest du Bando dos Santos), et celui du sommet de San Gens (cote 393, situé auprès et au sud du Bando dos Santos) où n'est pas représentée l'assise (3), sont formés par ces mêmes strates qui se montrent à différentes altitudes parce que leur inclinaison générale est vers le S.W.

Les quartzites fossilifères du sommet de San Gens reposent immédiatement sur les schistes à nodules, tandis que les serras du Bando dos Santos et du Bando de Codes contiennent une assise de schistes et de grès en couches minces, épaisse de plus de 150 mètres, qui s'interpose entre les schistes à nodules et les quartzites du même niveau que ceux de San Gens.

Ce fait démontre une discordance entre l'assise des quartzites et les schistes sous-jacents, qui ont été dénudés avant la déposition des quartzites, ce qui est d'ailleurs confirmé par la différence absolue des faunes des deux groupes de couches. De là provient que les couches supérieures [assise (4)] reposent à San Gens en transgression sur les schistes à nodules avec *Cardiola interrupta*. Dans la serra du Bando de Codes se trouvent en outre quelques couches de quartzites en gros bancs, qui surmontent les strates les plus supérieures représentées dans le Bando dos Santos.

Les grauwackes et schistes grossiers de Sobrido, qui forment la base du Silurique supérieur à Vallongo, ou qui représentent plutôt un groupe de transition entre le Silurique inférieur et le Silurique supérieur, ne se montrent pas dans cette contrée. Il paraît que ces couches ne se formèrent pas ici, comme il arrive aussi au Bussaco. Les couches les plus inférieures du Gothlandien à Amendoa sont les schistes à Graptolites [assise (1) de la série décrite].

Outliers des grès supérieurs.— Les trois lambeaux cités se présentent isolés, formant de vrais *outliers* au milieu de l'affleurement du Silurique supérieur; ce sont des témoins de la masse principale, que la dénudation a presque totalement enlevée; il est donc facile d'apprécier leurs rapports avec les schistes à nodules qui leur sont sous-jacents.

Il résulte de cette composition du Silurique supérieur que, d'une manière générale, les vallées ou les points les plus bas du sol dans la région qu'il embrasse, sont occupés par les couches plus anciennes, tandis que les points plus élevés sont occupés par les couches plus modernes.

Schiste ampéliteux à Valle das Fontes.— A Valle das Fontes, près du hameau de Carvoeiro, on observe beaucoup de lentilles noires de schiste ampéliteux à Graptolites; on y a fait des recherches infructueuses de charbon, ce qui est arrivé d'ailleurs sur plusieurs autres points de notre pays et à l'étranger.

Le schiste ampéliteux a la même structure que les schistes gris dans lesquels il se montre intercalé. Par l'exposition aux agents extérieurs, il se couvre de plusieurs efflorescences jaunes, de sulfate de fer, provenant de l'oxydation de la pyrite, qui accompagne toujours ces roches.

Les couches qui composent cet affleurement ont subi de fortes pressions qui les ont ondulées, en les faisant répéter plusieurs fois sur des points éloignés; cependant, en définitive, ces ondulations ne sont que des plis synclinaux parallèles, dirigés vers le N.W. et vers le N. Les couches sont en outre traversées par des failles, qui se produisirent parfois avec de grands dénivellements.

Les espèces fossiles recueillies dans les deux séries gothlandienne et ordovicienne de cette contrée, et leur distribution dans les différentes assises se trouvent mentionnées dans le tableau suivant:

TABLEAU GÉNÉRAL DES ESPÈCES
DU SYSTÈME SILURIQUE DANS LE GRAND AFFLEUREMENT DU BASSIN DU TAGE

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien		Ordovicien					
			supérieur		moyen		inférieur	
	Grès supérieurs	Schistes à nodules	Couches culminantes	Schistes à Orthis Berthoisi	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Didymograptus	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
CRUSTACEA								
Acidaspis Buchi *Barr.*	..	..	..	+				
» cf. Keyserlingi *Barr.*	..	..	..	+				
» sp.	..	..	..	+				
Areia Bussacensis sp. n.	..	..	..	+				
Calymene Tristani *Brongn.*	..	..	..	..	+	+		
» Aragoi *Rou*	..	..	..	+	+	+		
» pulchra *Barr.*	..	..	..	+				
Cheirurus claviger *Beyr.*	..	..	..	+				
» (Eccoptochile) Sedgwicki *M^cCoy*	..	..	..	+				
» sp. n. aff. gryphus *Barr.*	..	..	..	+				
» cf. insocialis *Barr.*	..	..	..	+				
» sp. (voyez Ch. globosus *Barr.*)	..	..	..	+				
Dalmanites socialis *Barr.*	..	..	..	+	+	+		
» » var. proaeva *Emmr.*	..	..	..	+				
» Angelini *Barr.*	..	..	..	+				
» aff. Deshayesi *Barr.*	..	..	..	+				
» Phillipsi *Barr.*	..	..	..	+	+			
» » var. Beirensis *mihi* (? an sp. n.)	..	..	..	+				
» Dujardini *Rou.*	..	..	..	+				
Harpes cf. Flanaganni *Portl.*	..	..	..	+				
» cf. Doranni *Portl.*	..	..	..	+				
Homalonotus Deslongchampsi *Trom.* var. gigantea *mihi* (? an sp. n.)	..	..	..	+				
» (Plaesiacomia) brevicaudata *Deslongch.* sp.	..	..	..	+	+			
» » Œhlerti *Kerforne*	..	..	..	..	+	+		
» Brongniarti *Deslongch.*	..	..	..	..	+	+		
» aff. Bohemicus *Barr.*	..	..	..	..	+			
» cf. bisulcatus *Salt.*	..	..	..	..	+	+		
» sp. n. aff. Knightii *Koenig*	+							
» rarus *Corda*	..	..	..	..	+			
» sp.	..	..	..	+	+			
Illaenus Salteri *Barr.*	..	..	..	+				
» Loredensis sp. n.	..	..	..	+				
» cf. Panderi *Barr.*	..	..	..	+				
» cf. Bowmanni *Salt.*	..	..	..	+				
» sp. (avec l'axe très large, 10 segments dans le thorax)	..	..	..	+				
» sp.	..	..	..	+				
» Lusitanicus *Sh.* (I. giganteus *Burm.*, forme longue)	..	..	..	..	..	+		
» Hispanicus *Vern. et Barr.* (I. giganteus *Burm.*, forme large)	..	..	..	..	+	+		
Trinucleus Bureaui *Œhlert*	..	..	..	+				
» Seunesi *Kerforne*	..	..	..	+				
Beyrichia simplex *Jones*	..	..	..	..	+	+		
» Bussacensis *Jones*	..	..	..	..	+	+		

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien		Ordovicien					
			supérieur		moyen		inférieur	
	Grès supérieurs	Schistes à nodules	Couches culminantes	Schistes à Orthis Berthoisi	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Didymograptus	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
CEPHALOPODA								
Lituites? (voyez L. perelegans *Salter*)	+							
» (voyez L. ibex *Sow.* sp.)	+							
Orthoceras sodale *Barr.*	..	..	..	+				
» visitatum *Barr.*	+							
» cf. Tiphys *Barr.*	+							
» ind., plusieurs espèces	+	+	..	+	+			
Endoceras vaginatus *Schloth*	..	..	..	..	..	+		
Phragmotheca? (voyez Phr. Bohemica *Barr.*)	+							
Cyrtoceras?	..	..	..	+				
PTEROPODA								
Hyolithes undulatus *Barr.*	..	..	..	..	..	+		
» sp. ind.	+	..	..	..	..	+		
HETEROPODA								
Bellerophon expansus *Sow.*	..	..	..	+				
» trilobatus *Sow.* var. tumidus *Sandb.*	+							
» » juv. *Sow.*	..	..	..	..	+			
» acutus *Sow.*	+							
» » juv. *Sow.*	..	..	..	..	+			
» carinatus *Sow.*	+							
» striatus *Sow.* (B. Murchisoni d'*Orb.*)	+							
GASTROPODA								
Ribeiria pholadiformis *Sh.*	..	..	..	..	+	+		
» sp.	..	..	..	+	+			
Natica sp. (voyez N. plicistria *Phill.* var. α *Portlock*)	..	..	..	+				
Murchisonia ou Loxonema (voyez Holopella obsoleta *Sow.*)	+							
» sp.	+	..	..	+				
Cyclonema aff. crebristria *M^c Coy*	..	..	..	+				
» aff. Montrealensis *Bill.*	..	..	..	+				
» sp.	..	..	..	+				
Pleurotomaria cf. rotuloides *Hall.*	..	.	..	+				
» ou Cyclonema (voyez Pl. laevis *A. Roemer*)	+							
Holopea paludiniformis *Hall.*	..	..	..	+				
» cf. elongata *Hall.*	+							
» cf. obliqua *Hall.*	..	..	..	+				
» aff. Guelphensis *Bill.*	..	..	..	+				
» sp.	..	..	..	+				
» ou Platyostoma	..	..	..	+				
Platyostoma sp. (voyez Strophostylus obtusus *Hall.*)	+	..	..	+				
» sp.	+	«.	..	+				
Capulus sp.	+							
Univalves ind., plusieurs espèces	..	..	..	+				
LAMELLIBRANCHIATA								
Dolabra? Lusitanica *Sh.*	..	..	..	+	+	+		
Cypricardia? Beirensis *Sh.*	..	..	..	..	+	+		
Redonia Duvaliana *Rou.*	..	..	..	..	..	+		

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien		Ordovicien					
			supérieur		moyen		inférieur	
	Grès supérieurs	Schistes à nodules	Couches culminantes	Schistes à Orthis Berthelsi	Schistes à Homalonotus Œhlerti	Schistes à Didymograptus	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Redonia Bohemica *Barr.*	..	..	..	..	..	+		
» sp.	..	..	..	..	+			
Modiolopsis aff. Draboviensis *Barr.*	..	..	..	..	+			
» cf. Armorici *Salt.*	..	..	..	..	+			
» aff. modiolaris *Conrad* sp.	+							
» sp.	+							
Anodontopsis angustifrons *M^c Coy?*	+							
Deeruska (Filiola) primula var. curtior *Barr.*	..	..	..	..	+	+		
Panenka humilis *Barr.*	+							
» cf. gyrans *Barr.*	+							
Cardiola interrupta *Sow.*	+	+						
» migrans *Barr.*	..	+						
» ? striata *Sow.*	+	+						
Slava sp., du type de S. Bohemica *Barr.*	..	+						
Astarte cf. Bohemica *Barr.*	..	+						
» sp.	+							
Leda incola *Barr.*	..	..	..	+				
» Escosurae *Sh.?*	..	..	..	+				
» aff. similaris *Barr.*	+							
» sp n.	+							
Ctenodonta Eastnori *Sow.*	+							
» Ciae *Sh.*	..	..	..	+	+			
» Costae *Sh.*	..	..	..	+	+			
» Beirensis *Sh.*	..	..	..	+	+	?		
» Ribeiroi *Sh.*	..	..	..	+	+			
» Bussacensis *Sh.*	..	..	..	..	+			
» Ezquerrae *Sh.*	..	..	..	..	+			
» sp. n. gigantea, du type de C. Beirensis	..	..	..	..	+			
» sp. α (cf. Nucula coarctata *Phillips*)	+							
» sp. β	+							
» sp. ind.	..	..	..	..	+	?		
Dualina trimera *Barr.*	+							
Orthonota britannica *Rou.?* (Sanguinolites Pellicoi *Vern. et Barr.*)	..	..	..	..	..	+		
» (Grammysia) cingulata *His.* var. β triangulata *Salt.*	+							
Macrodon sp. α	+							
» sp. β	+							
» sp. γ	+							
Goniophora? (voyez G. bipartita *F. Roemer*)	+							
Mytilus esuriens *Barr.*	+							
» cf. longior *Barr.*	+							
» cf. Buridani *Barr.*	+							
» sp.	+							
Pterinea cf. demissa *Conrad* sp. (P. retroflexa *Wahl.* var.)	+							
» sp., forme ressemblant beaucoup à Megambonia lamellosa *Hall.*	+							
» ou Avicula, 5 espèces différentes	+							
Bivalves ind., plusieurs espèces	+	..	..	+	+	+		
BRACHIOPODA								
Orthis ellipsoides *Barr.*	..	..	..	..	+	+		
» testudinaria *Dalm.*	..	..	..	+	+	+		
» Ribeiroi *Sh.*	..	..	..	..	..	+		

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien		Ordovicien					
			supérieur		moyen		inférieur	
	Grès supérieurs	Schistes à nodules	Couches culminantes	Schistes à Orthis Berthoisi	Schistes à Homanolotus Ehlerti	Schistes à Didymograptus	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Orthis aff. Trubinensis *Barr.*	..	..	..	..	+	+		
» elegantula *Dalm.*	.	..	..	+				
» verpertilio *Sow.*	..	..	..	+				
» Berthoisi *Rou.*	..	..	..	+				
» sp.	..	..	..	..	..	+		
Strophomena pecten *Linn.*	..	..	..	+				
» sp.	..	..	..	+				
Porambonites Ribeiroi *Sh.?*	..	..	..	+				
Rhynchonella nucula *Sow.* (Hypothyris semisulcata *Salt.*)	+							
» sp.	+							
Atrypa cf. insolita *Barr.*	..	+						
» cf. comata *Barr.*	..	+						
Brachiopodes ind., plusieurs espèces	..	..	..	+				
BRYOZOA								
Synocladia hypnoides *Sh.*	..	..	..	+				
Clathropora sp.	..	..	..	+				
Fenestella?	..	..	..	..	+			
Bryozoaire ind.	+							
ANNELIDA								
Myrianites sp.	..	..	+					
ECHINODERMATA								
Caryocrinus ornatus *Say*	..	..	..	+				
» ? sp.	..	..	..	+				
Mimocystites?	..	..	..	+				
Rhombifera Bohemica *Barr.*	..	..	..	+				
» ? sp. n.	..	..	..	+				
Homocystites cf. alter *Barr.*	..	..	..	+				
Echinosphaerites quaerendus *Barr.*	..	..	..	+				
» ? (voyez E. confortatus *Barr.*)	..	..	..	+				
Calix (Echinosphaerites) Murchisoni *Vern. et Barr.*	..	..	..	..	..	+		
Orocystites cf. Helmhackeri *Barr.*	..	..	..	+				
Aristocystites Bohemicus *Barr.?*	..	..	..	+				
Crinoïdes ind., fragments de la tige	..	..	..	+	+			
COELENTERATA								
Cyrtograptus?	..	+						
Monograptus priodon *Bronn.* var. validus *Perner*	..	+						
» colonus *Barr.*	..	+						
» latus *McCoy*	..	+						
» dubius *Suess*	..	+						
» Roemeri *Barr.?*	..	+						
» sp. n.	..	+						
» autres espèces indeterminées	..	+						
Didymograptus Murchisoni *Bœck*	..	..	..	..	..	+		
» » var. geminus *His.*	..	..	..	..	..	+		

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien		Ordovicien					
			supérieur		moyen		inférieur	
	Grès supérieurs	Schistes à nodules	Couches culminantes	Schistes à Orthis Berthoisi	Schistes à Homalonotus Ehlerti	Schistes à Didymograptus	Quartzites à Bilobites	Quartzites à Scolithus
Didymograptus bifidus *Hall.*	..	..	..	..	..	+		
» cf. clavulus *Perner*	..	..	..	..	..	+		
Favosites fibrosa *Goldf.*	..	..	..	+				
Calamopora spongites *Goldf.*	..	..	..	+	-			
Cyathaxonia ou Zaphrentis	..	..	..	+				
Chaetetes (Monotrypella) cf. arbusculus *Hall.*	..	..	..	+				
Heliolites Murchisoni *Milne Edwards* et *J. Haime*	..	..	..	+				
Zaphrentis ou Cyathophyllum	..	..	..	+				
INCERTAE SEDIS								
Cruziana Goldfussi *Rou.*	..	..	..	..	..	..	+	
» cf. Goldfussi *Rou.*	..	..	..	..	..	..	+	
» furcifera d'*Orb.*	..	..	..	..	..	..	+	
» Beirensis *Delg.*	..	..	..	..	..	..	+	
» Bagnolensis *Morière*	..	..	..	..	..	..	+	
» Cordieri *Rou.*	..	..	..	..	..	..	+	
» cf. Cordieri *Rou.*	..	..	..	..	..	..	+	
Arthrophycus Harlani *Hall.*	..	..	..	..	..	-	+	
Foralites gracilis *Delg.*	..	..	..	..	..	..	+	
» Pomeli *Rou.*	..	..	..	..	..	..	+	
Scolithus Dufrenoyi *Rou.*	..	..	..	..	..	..	..	+
Vexillum Morierei *Sap.*	..	..	..	..	..	..	..	+

Pour la meilleure intelligence du tableau qui précède, nous jugeons utile d'ajouter la description de deux coupes où est représentée la série entière du Silurique de cette région.

Coupe depuis le signal géodésique du Bando dos Santos au signal du Pico do Ar passant par le hameau de Sanguinheira. (Pl. V, profil n° 6.)

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Grès supérieurs

1. Distance horizontale 120^{m}.—Grès fin, en partie friable, en partie dur, passant à un vrai quartzite blanc, avec taches violacé foncé et rougeâtres. Ce grès est très fossilifère et les fossiles sont tous à l'état de moules solidement enchâssés dans la roche, le plus souvent revêtus d'une pellicule noire, qui donne un trait rouge cerise ou jaunâtre quand elle est entamée par une pointe d'acier. La même substance noire (oxyde de fer), avec du quartz, occupe les cloisons des chambres d'air des Orthocères et remplit aussi la cavité du siphon.

Ce grès forme en général de minces lits de quelques centimètres jusqu'à 2 décimètres d'épaisseur, quelques-uns atteignant exceptionnellement 5 à 6 décimètres de diamètre.

Cette même couche a été fouillée à 100^{m} au S. 10° W. du signal géodésique du Bando et à 350^{m} au S. 30° W. du même signal. Ce n'est que très rarement qu'il y a dans ce massif des interpositions de lits de schiste.

Les strates comprises dans ce n° 1 sont les plus supérieures d'une série simple, qui descend régulièrement jusqu'au n° 8.

Homalonotus sp. n. aff. *Knightii* Kœnig.
Orthoceras ind., 3 ou 4 espèces.
Phragmotheca? (voyez *Ph. Bohemica* Barr.)
Hyolithes?
Bellerophon carinatus Sow.
» *striatus* Sow. (*B. Murchisoni* d'Orb.)
Loxonema ou *Murchisonia* (voyez *Holopella obsoleta* Sow.).
Platyostoma sp.
Ctenodonta sp. (voyez *Nucula coarctata* Phillips)
» sp.
Leda sp.
Macrodon sp. F.
Orthonota (Grammysia) cingulata His. sp. var. β (*O. triangulata* Salter).
Astarte sp.
Modiolopsis sp.
Pterinea?
Bivalves ind.
Rhynchonella nucula Sow. sp.
» sp.

Direction des strates N. 37 à 47° W. Plongement 20 à 40° vers le S.W.

2. Dist. hor. 30m.—Quartzite blanc, en lits d'épaisseurs diverses, généralement très minces, de quelques centimètres jusqu'à 1 décimètre, quelques-uns contenant beaucoup de moules de petites bivalves et de Rhynchonelles enchâssés dans la roche et absolument indéterminables.

Même direction et plongement des strates.

3. Dist. hor. 90m.—Grès fin, micacé, blanchâtre et quartzite blanc taché de rouge et de violet, formant généralement des lits minces avec intercalations d'autres lits de schiste grossier, micacé, rougeâtre foncé, à surface très irrégulière, et de grès blanc et violet avec un aspect semblable. A la partie inférieure du complexe, quelques lits renferment des moules de bivalves et d'Orthocères enchâssés dans le grès et indéterminables.

Lituites? (voyez *L. ibex* Sow. sp.)
Orthoceras sp.
Pterinea sp.
Bivalves ind.

Même direction et plongement des strates.

4. Dist. hor. 90m.—Quartzite blanc et violet clair avec des taches rougeâtre foncé produites par l'oxyde de fer, qui revêt les cavités laissées par la destruction de quelques fossiles (Orthocères) formant une pellicule noire, quelquefois luisante, donnant un trait rouge. Ce quartzite forme généralement des lits minces variant entre quelques centimètres et 1 décimètre d'épaisseur, toutefois ils atteignent jusqu'à 5 décimètres.

Il alterne avec quelques lits de schiste grossier, micacé, et de quartzite micacé, et à la partie inférieure du complexe, il contient quelques moules de petites bivalves et d'Orthocères très solidement enchâssés dans la roche.

On pourrait vraisemblablement réunir ce complexe avec le numéro précédent pour former un seul massif.

Orthoceras ind., 2 espèces au moins.
Lituites? (voyez *L. perelegans* Salt.)
Panenka cf. *gyrans* Barr., un moule.
Cardiola? striata Sow. sp.
Pterinea sp., forme très semblable à *Megambonia lamellosa* Hall.
Rhynchonella sp.

Même direction et plongement des strates.

5. Dist. hor. 60m.—Grès schistoïde, très micacé, d'un gris clair taché de violet et de rougeâtre, se divisant en minces plaquettes à surface irrégulière. Ce grès devient compact en quelques points et passe parfois au quartzite. Quelques lits ont une couleur rouge-violet foncé. Il n'a pas fourni de fossiles.

Même direction et plongement des strates.

6. Dist. hor. 240m.—Schiste fin, gris foncé avec taches jaunâtre clair, ayant plusieurs intercalations de lits, épais de 1 à 3 centimètres, de grès argileux, schistoïde, très micacé, divisé en plaquettes à surface unie, et d'autres lits de quartzite grossier, gris foncé et rougeâtre, aussi très micacé, moucheté de points rouges d'oxyde de fer provenant de l'altération du mica. Sans fossiles.

Même direction des strates. Plongement 30 à 50° vers le S.W.

Schistes à nodules

7. Dist. hor. 370m.—Schiste fin, dur, fissile, gris foncé, avec beaucoup de minces lits intercalés, de grès schistoïde et de quartzite grossier schistoïde, très micacés, de couleur gris-noirâtre. Dans la partie inférieure du complexe, quelques lits renferment de mauvaises empreintes de Graptolites. A la partie supérieure, il y a aussi des strates de schistes à Graptolites avec des Orthocères, des petites bivalves et quelques nodules argilo-siliceux fossilifères, distribués dans un schiste gris, fin et doux. Les strates se présentent ondulées en plusieurs points. Ce complexe correspond évidemment aux schistes à nodules de Sazes (Bussaco).

Orthoceras sp., dans les nodules et aussi en moules très écrasés dans le schiste. f.
Astarte cf. *Bohemica* Barr. f.
Cardiola interrupta Sow.
» *migrans* Barr.
» *? striata* Sow.
Slava sp., du type de *Slava Bohemica* Barr.
Cyrtograptus? sp. (voyez *Monograptus vesiculosus* Perner)
Monograptus colonus Barr.
» sp. n.
» ind., plusieurs espèces.

Même direction et plongement des strates.

8. Dist. hor. 90m.—Schiste fissile, micacé, noir, avec intercalation de quelques minces lits de schiste grossier, très micacé, couleur verdâtre foncé, et de grauwacke schistoïde, aussi très micacée, de même couleur verdâtre. Le schiste noir renferme des empreintes très frustes de Graptolites et d'une bivalve.

Monograptus ind.
Atrypa cf. *comata* Barr.

Même direction et plongement des strates.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Couches culminantes

9. Dist. hor. 275m. Grès fin, micacé, blanc sale et quartzite en minces lits de 2 à 35 centimètres d'épaisseur, avec du mica blanc, très inégalement distribué. Sans fossiles. Les strates sont fort plissées, il a donc été impossible de préciser leur puissance. Ils appartiennent au toit de l'Ordovicien.

Direction des strates N. 57 à 77° W. Plongement très varié depuis 10° jusqu'à 70° vers le S.W. et le N.E. en vertu du plissement.

Outlier du Gothlandien

10. Dist. hor. 300m.—Schiste noir, fissile, et schiste gris-verdâtre avec la structure confuse, comprenant quelques lits de grauwacke très micacée, rougeâtre et jaunâtre, à division un peu schistoïde. Quelques lits du schiste noir contiennent des Graptolites et des empreintes d'une petite bivalve, probablement un Brachiopode. Le schiste verdâtre, traversé par des veinules d'oxyde de fer terreux (ocre), montre des empreintes indéterminables d'une petite bivalve. Ce complexe correspond très vraisemblablement au n° 8 et représente un lambeau du Gothlandien *(outlier)* reposant sur les quartzites du toit de l'Ordovicien, qui est représenté par les numéros 9 et 11.

Orthoceras ind.
Atrypa cf. *insolita* Barr.
Monograptus priodon Bronn var. *validus* Perner.
» *colonus* Barr.
Monograptus latus McCoy.
» *Rœmeri* Barr ?
» *dubius* Suess.

Direction des strates N. 37 à 67° W. Plongement 40 à 60° vers le N.E.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Couches culminantes

11. Dist. hor. 15m.—Grès fin blanc, peu micacé, passant parfois au quartzite, en minces lits de 1 à 35 centimètres d'épaisseur. Il n'a pas fourni de fossiles. Cette couche est identique au n° 9 et forme, comme nous l'avons dit, le toit de l'Ordovicien.

Direction des strates N. 47 à 77° W. Plongement près de la verticale.

12. Dist. hor. 35m.—Schiste plus ou moins micacé, gris taché de blanc et de jaunâtre par un commencement d'altération. Il comprend 3 ou 4 lits de grès fin, blanc avec taches jaunâtres, dur, passant au quartzite. Sans fossiles.

Direction des strates N. 77 à 87° W. Plongement 40 à 60° vers l'occident.

13. Dist. hor. 30m.—Grès blanc, peu micacé, plus ou moins dur, parfois trop tendre et friable, renfermant des parties argileuses, de couleur marron foncé, formant des lits épais de 10 à 60 centimètres. Sans fossiles.

Même direction et plongement des strates.

Schistes à Orthis Berthoisi

14. Dist. hor. 175m.—Schistes grossiers, très micacés, couleur gris foncé avec taches jaunâres ocracées par commencement d'altération, comprenant quelques lits de grauwacke fine, schistoïde, gris jaunâtre et rougeâtre foncé. A la partie inférieure du complexe il y a 2 lits de grès fossilifère.

Orthoceras ind.
Gastropode ou *Hétéropode*.
Orthis Berthoisi Rou., individus peu développés.
Bryozoaire ou *Polypier*.

Direction des strates N. 67 à 82° W. Plongement 50° vers le S. S. W.

Couches culminantes

15. Dist. hor. 55m.—Quartzite fin, en partie schistoïde, couleur gris clair, peu micacé, avec le mica (muscovite) distribué très irrégulièrement, sauf à la surface des lits où il est très abondant et forme une mince pellicule qui devient rougeâtre par altération. Ce quartzite est bien stratifié en lits minces de 2 à 35 centimètres d'épaisseur. Cette couche correspond au n° 11 décrit ci-dessus. Elle ne contient pas de fossiles.

Même direction des strates. Plongement 50 à 70° vers le S.W.

16. Dir. hor. 65m.—Schiste verdâtre foncé avec taches jaunâtres, renfermant quelques lits de quartzite et de grès fin, dur, passant au quartzite. Il correspond au n° 12, dont il est une répétition.

Direction des strates N. 70° W. Plongement 50 à 60° vers le S. S. W.

17. Dist. hor. 20m.—Quartzite fin et grès passant au quartzite avec du mica blanc, formant des lits de 5 à 60 centimètres d'épaisseur. Ce complexe correspond au n° 13, de même il ne contient pas de fossiles.

Direction des strates N. 67 à 77° W. Plongement 40 à 50° vers le S. S. W.

Schistes à Orthis Berthoisi

18. Dist. hor. 145m.—Schiste très micacé, gris foncé à l'intérieur, blanc avec taches jaunâtres à la surface des couches. Il contient quelques lits intercalés de grès fin schistoïde, très micacé, blanc, jaunâtre ou rougeâtre. Quelques lits du schiste sont fossilifères.

Dalmanites Dujardini Rou., quelques mauvaises glabelles.
Ctenodonta Ciae Sh.?
Orthis Berthoisi Rou., individus de petite taille. F.
Crinoïde.
Zaphrentis ou *Cyathophyllum*.

Même direction des strates. Plongement 40 à 70° vers le S. S. W. et le N. N. E.

19. Dist. hor. 120m.—Schiste micacé, gris foncé avec taches claires, jaunâtres. Il est en partie très micacé, en d'autres points il contient beaucoup de sable très fin et passe à un schiste gréseux, micacé, à texture massive ou compacte, gris foncé ou rougeâtre par altération.

Direction des strates N. 77 à 90° W. Plongement 70 à 80° vers le N.

20. Dist. hor. 235m.—Schistes très micacés, plus ou moins grossiers, non fissiles, tachés de gris clair et de gris foncé, et schiste plus dur, verdâtre foncé avec taches ocracées, jaunâtres et couleur marron. Ce massif comprend quelques minces lits de quartzite très micacé, gris foncé, et de grès fin ou grauwacke micacée, un peu schistoïde, de couleur jaunâtre claire par un commencement d'altération. Les fossiles paraissent aussi bien dans le schiste, où ils sont d'ailleurs en plus grande abondance, que dans la grauwacke. Ce complexe correspond aux numéros 18 et 23.

Calymene Aragoi Rou., individus très développés. f.
Dalmanites Dujardini Rou., une seule tête.
Trinucleus Bureaui Œhlert, dans le schiste verdâtre.
Platyostoma sp.
Orthis Berthoisi Rou., dans le schiste gris et dans la grauwacke. F.
» *testudinaria* Dalm.
Synocladia hypnoides Sh.?
Caryocrinus ornatus Say.
Mimocystites?
Hemicystites cf. *alter* Barr.
Orocystites cf. *Helmhackeri* Barr.
Echinosphaerites quaerendus Barr.
Crinoïde ind., fragment de la tige.
Calamopora spongites Goldf.
Favosites fibrosa Goldf.

Direction de la stratification N. 72° W. à N. 82° W. Plongement 60 à 72° vers le S. S. W.

21. Dist. hor. 210m.—Schistes plus ou moins micacés, sans fossiles, gris foncé ou gris avec taches claires, en partie grossiers et durs passant à un grès fin. Ce massif schisteux comprend une couche de quartzite fin, qui lui est immédiatement sous-jacent et qui comprend quelques lits de schiste intercalés. Ce quartzite forme une masse compacte à laquelle est subordonné un grès schistoïde très micacé; il correspond plausiblement au n° 15.

Les schistes ont sur plusieurs points la structure globulaire, ils forment de grandes boules d'un mètre et plus de diamètre; par l'action atmosphérique ils se divisent en très petits morceaux, parfois à formes anguleuses, d'autres fois allongés.

Direction des strates N. 77° W. Plongement de 20 à 60° vers le S. S. W. et le N. N. E., par suite du plissement.

22. Dist. hor. 50m.—Quartzite et grès fin partiellement très micacé et schistoïde, formant respectivement des lits minces et des bancs puissants jusqu'à 1m,5 d'épaisseur. Au milieu du massif se trouvent quelques strates de schiste dur, très grossier et micacé, gris noirâtre, passant à un grès fin, argileux, micacé. Point de fossiles.

Direction des strates N. 67 à 77° W. Plongement 30 à 50° vers le S. S. W.

23. Dist. hor. 180m.—Schistes grossiers très micacés, comprenant de minces lits de quartzite parfois schistoïde et très micacé, gris foncé et noirâtre, en partie fossilifère. Ce complexe comprend aussi un lit irrégulier, épais de 0m,1 à peu près, d'un conglomérat formé de galets de schiste argileux, compact, du Précambrique, très roulés et arrondis liés entre eux par un ciment du même schiste. Ce complexe correspond aux numéros 18 et 20 précédemment décrits.

Trinucleus Seunesi Kerforne.
Homalonotus sp., une glabelle.
Calymene Aragoi Rou., échantillons de grande taille. f.
Dalmanites socialis Barr., individus très développés.
Ctenodonta Costae Sh.
Bivalve ind.
Orthis Berthoisi Rou., échantillons peu développés. F.
» ind.
Crinoïde, empreinte d'une tige enroulée.
Calamopora spongites Goldf.

Schistes à Homalonotus Œhlerti

24. Dist. hor. 75m.—Schistes irrégulièrement micacés, avec de petites concrétions dures ou nodules argilo-sableux, de couleur gris noirâtre, devenant gris clair et jaunâtre ocracé par un commencement d'altération. Ce massif renferme à la partie supérieure quelques lits de quartzite et de

grès dur schistoïde ou grauwacke fine très micacée, avec beaucoup de fossiles dans quelques strates, les moules de petites bivalves (*Ctenodonta* et autres Lamellibranches) prédominant surtout. Les restes de Trilobites sont moins nombreux, toujours très déformés et l'on n'en trouve pas un seul moule entier. Les fossiles se trouvent aussi bien dans les schistes que dans le grès schistoïde et dans les nodules; ils sont pourtant bien plus fréquents et mieux conservés dans les schistes.

Dalmanites socialis Barr.
Calymene Tristani Brongn. f.
Homalonotus Œhlerti Kerforne.
» *rarus* Corda, un seul exemplaire. R.
» aff. *Bohemicus* Barr.
Beyrichia Bussacensis Jones.
» *simplex* Jones.
Orthoceras sp.
Bellerophon trilobatus juv. Sow.
Ribeiria pholadiformis Sh.
» sp.
Ctenodonta Beirensis Sh.
Ctenodonta Ciae Sh.
» *Ribeiroi* Sh.
» *Costae* Sh.
» *Bussacensis* Sh.
» *Ezquerrae* Sh.
» sp.
Redonia?
Modiolopsis cf. *Armorici* Salt. (an *Cyrtodonta?*).
Cypricardia? Beirensis Sh.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Crinoïdes.
Bryozoaire (Fenestella?).

Même direction des strates. Plongement de 60° vers le S.S.W.

25. Dist. hor. 140^{m}.—Quartzite et grès fin, dur, très micacé et schistoïde, couleur gris et blanc, avec quelques lits subordonnés de schiste grossier très micacé. Les lits de quartzite et de grès sont épais de 10 à 40 centimètres. Ils renferment peu de fossiles qui sont tous en très mauvais état. Le grès a fourni:

Débris de *Trilobites.*
Orthis testudinaria Dalm.
Moules de petites bivalves *(Ctenodonta?)* empâtés dans la roche.

Direction des strates N.57 à 77° W. Plongement 50 à 68° vers le S.S.W.

Schistes à Didymograptus

26. Dist. hor. 155^{m}.—Schistes gris, irrégulièrement micacés, parfois très chargés de mica, contenant des moules de fossiles, en général mauvais et très empâtés, surtout des *Orthis,* qui sont très abondants dans une strate.

Illaenus hispanicus Vern. et Barr.
Dalmanites socialis Barr.
Calymene Aragoi Rou.
» *Tristani* Brongn. f.
Homalonotus sp.
Ribeiria sp.
Redonia sp.
Cypricardia? Beirensis Sh.
Orthis Ribeiroi Sh. r.
» *ellipsoides* Barr.
» *testudinaria* Dalm.
» aff. *Trubinensis* Barr.

Direction des strates N.67 à 77° W. Plongement 50° vers le S.S.W.

PLÉISTOCÈNE

27. Dist. hor. 60^{m}.—Sable très fin, jaunâtre, aggloméré par un ciment argileux avec des cailloux roulés, mais conservant encore des vestiges de leurs formes anguleuses primitives. C'est un dépôt pléistocénique, qui interrompt la coupe en cachant une partie du Silurique.

Schistes à Didymograptus

28. Dist. hor. 150^{m}.—Schistes gris, fins, peu fissiles, très peu micacés, comprenant à la partie inférieure du massif un lit bréchiforme ou de conglomérat vert-noirâtre, épais de 0^{m},1, qui surmonte la strate de schiste argileux où les *Didymograptus* sont fort abondants. Ce conglomérat a un ciment ferrugineux à texture oolithique (chamoisite ou schiste chamoisitique).

Le massif se termine à la base par un faisceau de lits alternants de schiste argileux et de grès fin schistoïde, très micacé, qui établit le passage à l'assise de quartzites à Bilobites sous-jacente. Le grès est traversé perpendiculairement par des corps cylindroïdes, évidemment les moules de traces pratiqués par des vers perforants.

Les fossiles sont en général très mauvais et de petite taille.

Ogygia sp., hypostome.
Illaenus Hispanicus juv. Vern. et Barr.
Calymene Tristani Brongn., individus peu développés.
Dalmanites socialis Barr., id.
Beyrichia simplex Jones.
Endoceras vaginatus Schloth.
Hyolithes sp.
Ribeiria pholadiformis Sh.
Redonia Duvaliana Rou.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Bivalves ind., 2 petites espèces.
Orthis testudinaria Dalm., des moules très petits.
Calix (Echinosphaerites) Murchisoni Vern. et Barr.
Didymograptus Murchisoni Bœck. F.

Direction et plongement des strates, les mêmes du n° 26.

Quartzites à Bilobites

29. Dist. hor. 480^{m}.—Quartzite et grès dur passant au quartzite, finement micacés, avec Bilobites, généralement en lits minces, mais comprenant aussi 3 ou 4 bancs épais de 1 mètre, avec intercalations de lits de schiste grossier et gréseux, très micacé. On y a recueilli les espèces suivantes:

Cruziana furcifera d'Orb. f.
» *Goldfussi* Rou.
» *Bagnolensis* Morière.
Cruziana cf. *Cordieri* Rou.
Foralites? sp.[1]

Les strates continuent dans la même direction, mais plongent avec une inclinaison faible, de 10 à 45°, vers les quadrans du S.W. et du N.E.

Quartzites à Scolithus

30. Dist. hor. 165^{m}.—Grès fins et quartzite blancs en strates très épaisses avec *Scolithus*. A la base du massif il y a une alternance de strates de grès grossier contenant beaucoup de débris de cristaux d'orthose et de grès fin où manquent les *Scolithus*. Ces fossiles ne se trouvent pas dans toutes les strates de quartzite, mais ils les traversent toujours perpendiculairement.

Direction des strates environ E.-W. Plongement de 20 à 40° vers le S.

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR

31. Schiste argileux, gris, fin, et grauwacke fine, micacée, de même couleur, en bancs alternants, très épais et parcourus par de nombreux joints qui les divisent en masses prismatiques. Ce complexe appartient au Précambrique supérieur. Les strates suivent les directions N. 53 à 73° E. Leur plongement est de 60 à 70° vers le S.E. Il y a donc une discordance bien manifeste avec les couches du système Silurique.

[1] Les moules de cette dernière espèce traversent perpendiculairement les échantillons de *Cr. furcifera* et quelques plaquettes de quartzite. J'hésite à les rapporter au genre *Foralites* parce qu'ils sont parfois conjugués ou disposés par couples comme les *Arenicolites*. En tout cas ils diffèrent de *F. gracilis* Delg. et de *F. Pomeli* Rou. [Cf. *Q. J.*, n° 135, p. 763 et *Siluria*, 3e éd., p 41, fossils (3), qui représentent des formes semblables à celle-ci].

Coupe depuis Aldeia d'Eiras jusqu'au hameau de Roballo montrant l'épaisseur du Silurique inférieur dans cette contrée. (Pl. I, profil n° 7.)

SILURIQUE SUPÉRIEUR

1. Schiste fin, fissile, micacé, noir, très chargé de petits cristaux cubiques de pyrite, qui à cause de la facilité avec laquelle leurs éléments s'altèrent à l'air, produisent des efflorescences de sulfate de fer qui amènent la décomposition entière du schiste. Celui-ci renferme des empreintes de Graptolites et d'une petite bivalve, parfois si abondantes qu'elles couvrent entièrement la surface de quelques plaquettes du schiste.

Monograptus colonus Barr. *Atrypa* cf. *comata* Barr.

Cette couche correspond au n° 8 de la coupe du signal du Bando dos Santos au signal du Pico do Ar précédemment décrite.

La direction des strates est N. 77 à 87° W. Plongement de 50° vers le S. S. W.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Couches culminantes

2. Quartzite gris foncé, gris clair et blanchâtre, en lits généralement peu épais (5 à 30 centimètres), exceptionnellement 2 ou 3 bancs ont 60 à 80 centimètres d'épaisseur. Il y a intercalés dans ce quartzite quelques lits de schiste grossier, micacé et de quartzite aussi micacé, un peu schistoïde. Point de fossiles.

Direction de la stratification N. 57 à 77° W. Plongement 40 à 60° vers le S. S. W. Épaisseur 45^{m}.

3. Schiste tégulaire, fin, dur, gris-noirâtre, irrégulièrement et très finement micacé, avec quelques traces de Néréides. A la partie inférieure il comprend trois lits de quartzite blanchâtre, ayant chacun de 30 à 40 centimètres d'épaisseur. Dans le schiste on a découvert quelques moules et empreintes de *Myrianites*.

Même direction et plongement des strates. Épaisseur 18^{m}.

4. Schistes gris, en général très grossiers et très micacés, à stratification peu distincte, avec des petites concrétions dures à formes très irrégulières. Quelques strates à grain plus fin ont la structure globulaire, ils se divisent en fragments allongés, irrégulièrement prismatiques. D'autres strates sont fort chargées de sable et passent à un grès fin ou quartzite schistoïde très micacé. Sans fossiles.

Même direction et plongement des strates. Épaisseur 34^{m}.

5. Quartzite plus ou moins fin, micacé, et grès fin, dur, très micacé, passant au quartzite, gris verdâtre, ordinairement en bancs épais de 40 à 80 centimètres, comprenant des lits plus minces, de 15 à 20 centimètres.

Même direction et plongement des strates. Épaisseur 18^{m}.

Schistes à Orthis Berthoisi

6. Schiste grossier, très micacé et gréseux, faisant transition au grès, ayant intercalés des lits de schiste fin, très micacé, et d'autres lits plus minces de grauwacke schistoïde aussi très micacée. Quelques strates de ce complexe sont fossilifères.

Dalmanites socialis Barr.
Bellerophon expansus Sow.
Ribeiria sp.
Leda Escosurae Sh.?
» *incola* Barr.
Ctenodonta Ciae Sh.
» ?, deux petits moules.
Orthis Berthoisi Rou. F.
Cystidée ind.
Cyathaxonia ou *Zaphrentis*.

Direction des strates N. 72 à 82° W. Plongement 50 à 60° vers le S. S. W. Épaisseur 110^{m}.

7. Schistes plus ou moins grossiers et irrégulièrement micacés, gris foncé avec taches jaunâtres, le plus souvent peu fissiles, contenant de petites concrétions dures, à formes irrégulières. Accidentellement ils possèdent la texture oolithique et montrent une teinte verdâtre ocracée par un commencement d'altération. Ils renferment quelques lits de quartzite gris foncé, finement micacé, épais de 2 à 30 centimètres, de grès fin, dur, schistoïde, très micacé, et de grauwacke fine, schistoïde, blanchâtre. Au milieu de cet ensemble quelques lits de schiste sont fossilifères. On y a recueilli les espèces suivantes:

Cheirurus claviger Beyr.
Illaenus aff. *Panderi* Barr., forme large.
Homalonotus sp.
Calymene Aragoi Rou., individus de grande taille.
Dalmanites socialis juv. Barr.
Cyclonema sp.
Platyostoma sp.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Ribeiroi* Sh.?
Orthis testudinaria Dalm.?
Strophomena pecten Linn.
Mimocystites?
Echinosphaerites?
Bryozoaire (Clathropora).

Même direction et plongement des strates. Épaisseur 92m.

Schistes à Homalonotus Œhlerti

8. Schiste fin, irrégulièrement micacé, gris foncé avec taches blanchâtres, pétri de fossiles dans toute l'épaisseur du massif. Ce schiste renferme des concrétions dures ou nodules argilo-ferrugineux, quelques-uns fossilifères, qui par leur altération acquièrent une teinte jaunâtre ocracée, aussi bien que les lits gréseux et siliceux qui lui sont subordonnés et où les moules de fossiles (particulièrement *Ctenodonta*) sont très nombreux. Quelquefois les moules sont tellement abondants que l'on reconnaît que les individus qu'ils représentent tapissaient entièrement, en quelques points, le fond de la mer. Un lit de schiste de quelques centimètres d'épaisseur montre la structure spéciale que les géologues anglais nomment *cone-in-cone.*

Calymene Tristani Brongn., individus peu développés. f.
» *Aragoi* Rou., une petite glabelle.
Homalonotus (Plaesiacomia) Œhlerti Kerforne. f.
» » *brevicaudata* Desl. (*Homalonotus rarus* Vern. et Barr., *Bull.*, 1855).
Dalmanites socialis Barr. f.
» *Phillipsi* Barr.
Beyrichia simplex Jones.
» *Bussacensis* Jones.
Bellerophon trilobatus juv. Sow.
Bellerophon acutus juv. Sow.
Ribeiria pholadiformis Sh.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Cypricardia? Beirensis Sh.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» *Ezquerrae* Sh.
» *Costae* Sh.
» *Ribeiroi* Sh.
» *Ciae* Sh.
» sp. n., gigantesque, du type de *C. Beirensis.*
Orthis testudinaria Dalm.
» aff. *Trubinensis* Barr.

Même direction et plongement des strates. Épaisseur 54m.

9. Grès fin, gris, dur, passant au quartzite et grauwacke fine blanche et grise, très micacée, en lits épais de 5 à 30 centimètres et seulement par exception atteignant jusqu'à 70 cent. Dans ce massif sont intercalés quelques lits de schiste; la grauwacke est très fossilifère dans quelques lits.

Homalonotus cf. *Brongniarti* Deslonch.[1]
» *(Plaesiacomia) brevicaudata* Deslongchamps sp.
» ? sp.
Dalmanites Phillipsi Barr.
» *socialis* Barr.?
Hypostome ind.
Ctenodonta Beirensis Sh.
» sp.
Modiolopsis aff. *Draboviensis* Barr., un moule. R.
Bivalves ind., deux petites espèces.
Orthis testudinaria Dalm. F.

Même direction et plongement des strates. Épaisseur 53m.

[1] Il paraît être la même espèce de Budleigh Salterton, figurée par Salter (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. xx, 1864, pl. 15, fig. 1 et 2, p. 290).

Schistes à Didymograptus

10. Schistes fins, gris, très fossilifères. Dans le haut de ce massif un lit de 30 à 40 centimètres d'épaisseur contient en abondance des petites glablelles d'*Homalonotus* conjointement avec *Didymograptus*. Dans le bas un lit de schiste gris-noirâtre ne renferme que des empreintes de *Didymograptus*, d'ailleurs en très grand nombre. Il est à remarquer l'absence dans cette localité d'*Orthis Ribeiroi* et de quelques autres espèces que caractérisent ce niveau au Bussaco. Au-dessus du schiste noir à *Didymograptus* on observe un lit de schiste chamoisitique épais de quelques centimètres à peine, avec la texture oolithique.

Homalonotus cf. *bisulcatus* Salt.
» *Brongniarti* Deslong.
» *(Plaesiacomia) Œhlerti* Kerf. F.
Calymene Tristani Brongn. f.
» *Aragoi* Rou. r.
Dalmanites socialis Barr.
Illaenus Lusitanicus Sh. (*I. giganteus* Burm., forme longue).
Beyrichia simplex Jones. r.
» *Bussacensis* Jones. R.
Hyolithes undulatus Barr. sp.
Redonia Duvaliana Rou.
Dolabra? Lusitanica Sh.
Ctenodonta Beirensis Sh.?, un moule écrasé.
Dceruska primula var. *curtior* Barr.
Orthis testudinaria Dalm.
» sp., moules d'une petite espèce.
Bivalves ind., 8 espèces différentes.
Calix (Echinosphaerites) Murchisoni Vern. et Barr.
Didymograptus Murchisoni Bœck. F.
» » var. *geminus* His.
» *bifidus* Hall. F.
» cf. *clavulus* Perner.

Même direction et plongement des strates. Épaisseur 142m.

11. Schistes fins et doux, très peu micacés, gris à l'intérieur et d'une teinte jaunâtre claire ou blanchâtre à la surface par un commencement d'altération. Ils comprennent des minces lits de grauwacke micacée, schistoïde, très fine, rougeâtre claire, qui a aussi subi un commencement d'altération. La grauwacke, de même que le schiste, est fossilifère; elle ne contient que des Graptolites, tandis que le schiste renferme quelques empreintes de Graptolites et des moules de bivalves très empâtés et le plus souvent indéterminables.

Calymene Tristani Brongn.
Beyrichia?
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.?
Dolabra? Lusitanica Sh.?
Cypricardia? Beirensis Sh.
Ctenodonta?
Orthis sp.
Bivalves ind.
Didymograptus Murchisoni Bœck., de mauvais spécimens aussi bien dans le schiste que dans la grauwacke.

Direction des strates N. 73° W. Plongement 60 à 70° vers le S.S.W. Épaisseur 70m.

Quartzites à Bilobites

12. Quartzite et schistes en minces lits alternants. Cet ensemble correspond au n° 29 de la coupe du Bando dos Santos. Les fossiles se montrent de préférence dans les couches supérieures.

Cruziana cf. *Goldfussi* Rou.
» *furcifera* d'Orb.
» *Beirensis* Delg.
Cruziana Cordieri Rou.
Arthrophycus cf. *Harlani* Hall.

Direction des strates N. 57 à 77° W. Plongement 50 à 60° vers le S. S. W. Épaisseur 82m.

Quartzites à Scolithus

13. Quartzite et grès passant au quartzite, blanc, en bancs puissants. Dans le haut de ce massif on n'a pas découvert de vestiges de fossiles, mais au-dessous de ces strates azoïques vient un groupe de minces couches de schiste, de grès fin schistoïde et de schiste grossier alternant avec des lits de grès fin ou quartzite contenant des *Vexillum*.

La moitié inférieure du massif est formée par un grès très fin, dur, ordinairement en bancs puissants, atteignant 2m,40 d'épaisseur; cependant, il y a là quelques lits très minces, de quelques centimètres à peine, les bancs les plus épais ainsi que ces lits minces étant en partie pétris de moules de *Scolithus*.

Subordonné au grès fin il se montre dans la base du massif, un banc de grès dur, très grossier, épais de 2 mètres, contenant quelques cristaux d'orthose, au-dessus duquel se présente une autre strate de même nature, mais très irrégulière, avec quelques décimètres d'épaisseur. On voit, par conséquent, que le grès grossier feldspathique est lié au grès à *Scolithus*, ne représentant qu'un accident de celui-ci.

Vexillum Morierei Sap. *Scolithus Dufrenoyi* Rou. F.

Direction des strates N. 67° W. Plongement 40 à 50° vers le S.S.W. Épaisseur 71m.

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR

14. Schiste gris et grauwacke fine, grise et violacée, en strates épaisses.

LAMBEAU D'ALBERGARIA A VELHA

Le petit lambeau du Silurique à l'Est d'Albergaria a Velha, forme le prolongement septentrional de l'affleurement du Bussaco, semblant marquer sa liaison avec l'affleurement de Vallongo. Il est constitué de quartzites et de schistes, ces derniers formant une couche plus épaisse intercalée entre deux autres de quartzite.

Dans un lit de schiste fin, gris, à taches blanches, on découvrit quelques moules de Brachiopodes très déformés, qui ressemblent beaucoup à *Orthis noctilio* Sh., du bassin silurien du Douro, ce qui m'a fait rapporter ce lambeau au Silurique inférieur, quoiqu'on ne découvrit pas les Bilobites caractéristiques dans les strates de quartzite, qui sont très probablement sous-jacentes à ce schiste fossilifère, se trouvant pliées avec celui-ci en un petit synclinal ayant la direction N.–S.

c) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU DOURO

AFFLEUREMENT DE VALLONGO

Anticlinal de la serra de Santa Justa.— L'affleurement silurien de Vallongo offre de grandes différences relativement à celui du Bussaco, autant par ses caractères pétrographiques et paléontologiques que par ses caractères structuraux ou géotectoniques.

Cet affleurement est formé par un pli anticlinal des couches ordoviciennes, qui se firent jour à travers le Silurique supérieur, déjà antérieurement disloqué par un plissement contemporain du synclinal du Bussaco. Une déchirure s'étant produite à Vallongo suivant l'axe du synclinal, les couches ordoviciennes y parurent, en formant un pli isoclinal déjetée vers l'ouest; les couches gothlandiennes de la lèvre orientale de la faille vinrent alors s'adosser contre celles-là en s'affaissant vers l'extérieur, tandis que celles du côté occidental plongent sous les schistes ordoviciens, se trouvant par conséquent inverties. Ce fait a donné lieu à l'erreur com-

mise par Sharpe, qui a placé dans la base du Silurique inférieur les couches carbonifères, car elles se trouvent intercalées dans le Silurique supérieur, auxquelles elles semblent être sous-jacentes, aussi bien qu'aux couches ordoviciennes situées plus à l'est.

L'axe de l'anticlinal correspond au dos de la serra de Santa Justa où se montrent les quartzites à Bilobites; il embrasse l'ensemble des couches de l'Ordovicien et du Précambrique supérieur, sur lequel le premier reposait en discordance.

Une coupe faite à travers la serra de Santa Justa dans sa partie culminante, montre que les couches se succèdent régulièrement de chaque côté de cette colline. Surmontant immédiatement les quartzites à Bilobites, on observe sur l'un et sur l'autre versant une assise schisteuse à *Didymograptus*, qui n'existe que partiellement représentée au Bussaco. Nous avons pu distinguer dans cette assise trois niveaux différents, chacun caractérisé par un certain nombre d'espèces distinctes. Ces niveaux sont successivement celui d'*Azygograptus Hicksi*, celui de *Didymograptus sparsus* et celui de *Didymograptus Murchisoni*, qui est le plus supérieur.

Les couches les plus supérieures de l'Ordovicien au nord de Vallongo, c'est-à-dire les couches à *Uralichas Ribeiroi*, suivent pincées entre les grauwackes de Sobrido, se prolongeant en une pointe étroite, qui se dirige d'Alfena vers la chapelle de San Miguel, qu'elles dépassent un peu, cette chapelle reposant sur des grauwackes d'un niveau supérieur.

Le pli anticlinal se prolonge donc dans une faille qui traverse les couches de la base du Silurique supérieur, en passant à peu de distance à l'est de la limite de l'affleurement granitique de S. Romão de Coronado; sur son chemin on rencontre en deux points différents une brèche formée exclusivement de fragments des mêmes schistes et de quartz blanc, qui les traverse en veines cimentées par l'oxyde de fer. C'est une véritable brèche de friction, qui indique donc plausiblement l'axe de soulèvement auquel les couches ordoviciennes au nord de Vallongo ont obéi.

LAMBEAU DE SAN FELIX

Cette même faille de Vallongo ou une autre qui lui est proche et parallèle dans la direction N. N. W., lie la colline de San Felix (au N. N. E. de Povoa de Varzim) qui est aussi couronnée par les quartzites à Bilobites, avec l'affleurement ordovicien de Vallongo. Cette faille se prolonge jusqu'à la mer, en permettant l'apparition dans ce trajet, de plusieurs masses des mêmes quartzites, qui affleurent au milieu des sables pliocènes, alignées vers le N. N. W., qui est la direction générale de l'affleurement au nord du Douro.

Dans la colline de San Felix cette faille a permis le pointement du Silurique inférieur à travers le Gothlandien; cependant presque toute la série ordovicienne et une grande partie du Gothlandien restent cachés dans cette faille, vu qu'il n'est pas admissible de supposer que toute la formation schisteuse représentée à Vallongo, qui compte plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, ne se soit pas formée à une si courte distance vers le nord.

Pointement des quartzites à travers le Gothlandien.— A San Felix, le plissement des couches, dû à la poussée latérale ou tangentielle qu'elles ont subies, fit rompre les quartzites à Bilobites à travers les couches gothlandiennes, en entraînant à leur passage, mais d'un seul côté de l'anticlinal (celui de l'ouest) une partie des couches schisteuses ordoviciennes; cependant on y voit les schistes du Dévonique inférieur, qui ne paraissent pas à Vallongo, et c'est précisément dans le voisinage de la colline de San Felix, qu'ils occupent une plus grande largeur.

Au sommet de la colline de San Felix les quartzites fins en gros bancs forment une bande large de 300 mètres environ, qui se prolonge vers le N. W. jusqu'à la mer, où elle pénètre, en s'élargissant beaucoup et en formant les récifs de Pena au S. W. de Fão; elle est cependant cachée sur une grande étendue par les sables pliocènes et modernes de la plaine d'Apulia. Ces quartzites renferment principalement *Vexillum* et quelques grands *Cruziana* (*Cr. Monspelliensis* Sap.); ils semblent inférieurs aux couches que l'on découvre dans la serra de Santa Justa, où ils ne parviennent pas à se montrer. A 3 kilomètres au N. W. du signal de San Felix ils renferment des *Cruziana* percés par des *Foralites*. Dans la falaise maritime à Apulia, on voit que les *Cruziana* sont aussi perforés par des *Foralites*.

Il y a une brèche subordonnée à cette assise de quartzites, formée de fragments anguleux de quartzite fin, cimentés par le même quartzite, semblable à celle qui paraît au sommet de la serra du Bussaco et dans d'autres localités.

Les quartzites ordoviciens du sommet de San Felix forment une série simple et plongent vers l'est, ayant pointé à travers les schistes du Silurique supérieur en vertu du plissement général des couches dans la direction N. W.–S. E., les schistes de l'Archaïque qui formaient une muraille se dirigeant de Fanzeres à Nabaes ayant servi de barrière fixe (Horst) contre laquelle ils se plièrent. Les quartzites, rompus longitudinalement à une grande profondeur, ont pu, parce qu'ils étaient plus rigides, percer à travers la fente ouverte suivant la limite des schistes gothlandiens, lesquels, au contraire, étant plus mous, offraient une faible résistance.

Comme nous l'avons dit, les quartzites de la colline de San Felix ont entraîné dans leur mouvement ascensionnel quelques couches schisteuses ordoviciennes, qui les accompagnent au dos de cette colline. En effet, à peu de centaines de mètres au S. E. du signal géodésique de 1er ordre placé au sommet de San Felix, des fossiles de la faune seconde (*Calymene Tristani*, *Beyrichia*, *Orthis*, etc.) ont été recueillis dans un schiste fin, gris foncé, indubitablement supérieur aux quartzites, lequel forme une bande étroite, de 2,5 kilomètres de longueur. A ce point les quartzites sont interrompus et remplacés par les schistes, mais ils reparaissent plus loin vers le sud. On n'a découvert les schistes ordoviciens que dans ce point.

On observe le même phénomène plus vers le sud, mais avec plus d'ampleur, en approchant du Douro, où l'Archaïque se trouve aussi à l'ouest de l'affleurement silurien. Comme il y avait plus d'espace, les couches du Précambrique, sur lesquelles les mêmes quartzites reposaient, ont accompagné l'Ordovicien dans son mouvement ascensionnel. D'ailleurs on reconnaît clairement que le contour de l'affleurement ordovicien obéit dans ses plus petits détails à l'action de ce plissement.

Au contraire de ce qu'il arrive au Bussaco et en général dans les différents lambeaux siluriens de la Beira, le plissement des couches dans la direction N. W.–S. E. a produit un anticlinal à Vallongo, l'affleurement ordovicien montrant dans son contour des directions concordantes avec celles de ces lambeaux.

Pour faire connaître la structure du sol nous avons dressé un profil traversant la colline de San Felix (pl. II, n° 1) dont nous donnons la description à la suite.

Coupe traversant la colline de Laundos passant à Rapejães. (Pl. II, profil n° 1)

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR

1. Schiste argileux, fin, gris, verdâtre, violacé ou jaune, très peu micacé, bien stratifié, dans lequel on n'a pas trouvé de fossiles. Le hameau de Rapejães repose en partie sur ces schistes.

Les strates se dirigent N. 42° W. avec pendage très fort, de 80° vers le N. E.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Quartzite à Scolithus?

2. Distance horizontale 6m.—Quartzite fin et brèche quartzeuse en bancs ayant 2 mètres et plus de puissance, traversé par des veinules de quartz blanc, sans fossiles.

PLIOCÉNIQUE

3. Dist. hor. 190m.—Sables liés faiblement par un ciment argileux ou grès pulvérulent, de teintes jaunâtres et rougeâtres avec beaucoup de points blancs, feldspathiques. Dans quelques points, ces sables montrent distinctement les preuves d'avoir été déposés horizontalement; dans un petit échantillon de quelques centimètres ils se montrent zonés en bandes parallèles, alternativement blanches et rouges, ce qui leur donne un aspect stratifié bien visible. Ils renferment par places des cailloux très roulés, ellipsoïdaux, de quartzite de toutes les dimensions, depuis la grosseur d'une olive jusqu'à celle de petits melons, un grand nombre étant de la grosseur du poing. Ces galets sont distribués irrégulièrement et forment une couche irrégulière au milieu des sables, chacun gardant les positions d'équilibre les plus instables.

Un dépôt de très gros cailloux roulés de quartzite silurien, qui dépassent quelquefois 1 mètre de longueur, couvre en quelques points le grès, dans lequel ils sont enfouis. Ces cailloux ont tous des formes plus ou moins arrondies et la surface lisse, ils proviennent vraisemblablement de l'arasement des crêtes de quartzites siluriens, produit par la dénudation exercée à la fin de la période pliocène par de forts courants d'eau provenant du dégel soudain des glaciers qui couvraient alors nos chaînes les plus élevées. Les cailloux sont donc venus de grandes distances, d'où leurs formes spéciales, et semblent représenter un dépôt alluvial ancien comme ceux que l'on observe à Goes et sur les versants de la serra du Bussaco.[1]

A la partie supérieure, les sables sont solidement cimentés par l'oxyde de fer, parfois concrétionné, formant un grès très dur, rouge châtain, même noir, qui couvre d'une couche plus ou moins épaisse la surface des gros cailloux lorsqu'il a pu les atteindre.

Ce ciment ferrugineux qui agglutine les grains de sable est de formation secondaire, par places il est si concentré qu'il a donné origine à un vrai minerai de fer. Il représente plausiblement une recimentation postérieure des sables par l'oxyde de fer précipité de solutions aqueuses, qui s'étaient répandues à la surface du grès. Cette recimentation s'est donc accomplie très probablement à l'ère quaternaire.

Au-dessus du grès ferrugineux se trouve en quelques points un dépôt, certainement d'origine glaciaire, formé par une accumulation très irrégulière de fragments de quartzite silurien enveloppés dans le grès, généralement de petite taille et de formes anguleuses, avec les arêtes émoussées, quelques-uns même à formes arrondies.

Le grès repose en stratification absolument discordante sur les tranches des couches de quartzites siluriens et des schistes du Précambrique.

---

[1] Cf. *Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée du Mondégo.* (Communicações, t. III, p. 55 et seq.)

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Didymograptus

4. Dist. hor. 50m.—Schiste gris, fin et doux, avec de très rares et très minces paillettes de mica blanc, contenant quelques fossiles à l'état de moules. Direction des strates suivant N. 37 à 47° W; plongement vers le N. E. sous un angle de 60 à 70°.

Calymene Tristani Brongn.
Orthonota (Cypricardia) amygdalina Sow.?
Orthis sp.
Calix Murchisoni Vern. et Barr. sp.

CARBONIQUE

5. Dist. hor. 70m.—Grès et conglomérats alternant avec peu de schistes gris renfermant des fossiles végétaux. Les strates paraissent concordantes avec les schistes du Silurique inférieur, et inclinent de 50 à 70° vers le N. E.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

6. Dist. hor. 350m.—Grès fin, dur, micacé, blanc, devenant jaunâtre et pulvérulent par un commencement d'altération, avec quelques lits de schiste subordonnés et renfermant de nombreux moules de fossiles.

Ce complexe réunit 5 lits fossilifères distincts.

Dans une première strate de grès on a trouvé quelques moules très empâtés dans la roche:

Homalonotus, une glabelle.
Bivalve ind.
Rhynchonella, petite espèce.

Dans un niveau supérieur au précédent et correspondant au dos de la colline de Laundos, on a recueilli dans un schiste grossier, blanc, avec beaucoup de muscovite en paillettes bien visibles, les espèces suivantes:

Phacops (voyez *Ph. laciniatus* F. Rœmer sp.).
Crinoïde, fragment de la tige.

Dans un grès fin, blanc et jaunâtre, lié au schiste précédent:

Solen? aff. *S. costatus* Sandb.
Bivalve (Orthonota?).
Rhynchonella ind., petite espèce.

Dans un grès fin, dur, faisant passage au quartzite, peu micacé et très fossilifère, qui correspond certainement aux couches culminantes du Silurique supérieur du Bando dos Santos, les fossiles à l'état de moules intimement empâtés dans la roche se sont accumulés dans quelques points d'une telle façon qu'ils semblent la constituer presque intégralement. Ils sont difficilement déterminables, cependant nous avons pu reconnaître:

Homalonotus, 2 glabelles incomplètes.
Orthoceras cf. *intermedium* Marklin.
» ind., 2 espèces.
Orthonota triangulata Salt. [*Grammysia cingulata* His. sp. var. β *(triangulata)* Salt. sp.]
Avicula (voyez *A. ampliata* Phill.)
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Rhynchonella decemplicata Sow.
» sp.
Crinoïde, empreinte d'un petit article rond, d'un millimètre de diamètre.

Dans d'autres lits de schiste et de grès, on a découvert quelques moules de fossiles, surtout de Brachiopodes *(Rhynchonella)*.

A 450m au S. 78° E de la chapelle de San Felix on a trouvé dans un schiste micacé, gris clair, très fin et doux, une mâchoire de poisson, appartenant très probablement à la même espèce de l'Upper Ludlow, *Plectrodus mirabilis* Ag.

Dans un lit de grès fin, ferrugineux, de teinte châtain ocracé, on a enfin trouvé des empreintes d'articles de la tige d'un Crinoïde de grand diamètre.

Toutes ces strates se dirigent N. 17 à 37° W., avec plongement de 60 à 80° vers l'E. N. E. et vers l'W. S. W., quelques-unes étant verticales.

DÉVONIQUE

7. Dist. hor. 150m.—Schistes fins, blanc sale et jaunâtre très clair avec concrétions ferrugineuses, rouges, renfermant la faune du Dévonique inférieur (Coblentzien).

Cryphaeus laciniatus Rœmer non Vern.
Spirifer sp.
Orthis sp.
Crinoïde, empreinte de deux articles de la tige.
Gorgonia Bouchardi Mich.

Près de la base de l'assise se trouve une grauwacke blanche, peu micacée, avec des moules de fossiles très empâtés, contenant des fragments de schiste talqueux, vert foncé. Les strates plongent de 70° W. S. W.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

8. Schistes pour la plupart fins, gris, rougeâtres ou violets avec peu de grauwackes fines, dans lesquels on n'a pas découvert de fossiles. Ce sont les mêmes schistes de Rates. Direction des strates N. 37 à 57° W. Plongement 70 à 85° vers le N. E. aussi bien que vers le S. W.

Schistes de Laundos.—A l'ouest du sommet de San Felix, à Laundos, on rencontre les schistes précambriques (Cb^1), qui forment un petit affleurement à forme triangulaire, étant cachés au nord par les sables pliocéniques.

Les schistes de Rates y furent interrompus par l'intrusion forcée des couches ordoviciennes contre la barrière formée par le Précambrique.

Ces couches ont subi une compression telle, que plusieurs d'entre elles disparurent par le laminage ou ne parvinrent pas à se faire jour, parce que les couches ayant glissé les unes sur les autres, sont restées pour la plupart ainsi cachées en profondeur. On ne peut donc observer ici la superposition normale des strates.

Quartzites du col de Rapejães.—Les quartzites fossilifères du col de Rapejães, qui sont les mêmes du Bando dos Santos, surmontaient les schistes fins lorsque l'Ordovicien perça au travers d'eux. Ils représentent par conséquent un petit lambeau, épargné par la dénudation, comme le lambeau du Carbonique qui les accompagne à l'ouest.

Ces quartzites ont une puissance très variable, les lits montrant une plus grande épaisseur aux points les plus élevés de la colline. Là, quelques-unes des strates ont jusqu'à 2m de puissance, tandis que plus au nord (Cova d'Andorinha et Lagoa Negra) elles sont épaisses de 1 à 3 décimètres à peine, l'intervalle qui les sépare étant occupé par des schistes.

Les strates de schistes grossiers avec quelques lits de quartzite, que nous croyons représenter les schistes du versant est de la serra da Murta, ne se découvrent dans cette contrée qu'au nord de Cova d'Andorinha. Il paraît que ces strates furent disloquées par l'Ordovicien quand il a traversé les schistes fins de Rates, restant cachées dans la direction du profil de Rapejães sous le Dévonique et les couches gothlandiennes les plus modernes.

Le Dévonique forme une bande étroite le long de la serra de Rates, se dirigeant vers

Cova d'Andorinha; il représente un lambeau du Coblentzien qui reposait sur le Silurique supérieur, comme les schistes de Porto da Espada (serra de Portalegre) qui surmontent les quartzites de la serra de Salada.

Liaison de l'affleurement ordovicien de Vallongo avec celui de San Felix.—La liaison de l'affleurement ordovicien de Vallongo avec celui de San Felix est donnée par une bande fort étroite de schistes mesurant à peine quelques dizaines de mètres en largeur et 4 kilomètres ou plus en longueur; cette bande traverse la rivière Ave en aval de Bougado. Dans un point au sud de cette rivière, situé à 2000^{m} au N.37° W. du signal de Bougado, sur le chemin de Bougado à Guidões, on découvrit dans un schiste très fin, gris, des fossiles à l'état de moules très déformés et aplatis, parmi lesquels on a reconnu les espèces suivantes appartenant sans doute à l'Ordovicien. Il y a surtout deux formes de Trilobites très remarquables du genre *Harpes* (l'une de ces formes ressemblant beaucoup à une espèce de la Bohême et l'autre étant probablement nouvelle), les seuls spécimens de ce genre qui aient été découverts jusqu'à présent en Portugal.

Harpes cf. *primus* Barr. R.
» sp. n. R.
Illaenus Lusitanicus Sh. f.
Placoparia Tourneminei Rou. F.
Asaphus nobilis Barr.
» cf. *contractus* Vern. et Barr., une glabelle très imparfaite.
Calymene Salteri Rou.
Ogygia Salteri sp. n. (*Isotelus Powisi* Portl. dans la liste de Sharpe).
» *Desmaresti* Brongn. (*O. Brongniarti* Rou.)
Dalmanites sp., un pygidium.
Leptaena sericea Sow.
Orthis sp.
Crinoïde, fragment de la tige.

A une petite distance de ce gisement et presque sur le prolongement de la strate fossilifère vers le nord, on voit un schiste très fin et doux, mesurant à peine quelques dizaines de mètres en largeur et renfermant plusieurs lits de quelques millimètres jusqu'à peu de centimètres d'épaisseur, d'un grès friable par places, dans lequel on a découvert des fossiles presque indéterminables, parmi lesquels on a pourtant reconnu des restes de Trilobites *(Homalonotus), Orthoceras,* un petit Brachiopode *(Rhynchonella)* et de nombreuses empreintes d'articles d'un petit Crinoïde à forme circulaire. Cette couche correspond sans doute au n° 9 de la coupe d'Ervedosa à Balsa, elle est traversée par la route de Porto à Vallongo à l'ouest de cette ville. Elle appartient évidemment au toit du Gothlandien.

On observe la même succession des strates à l'est de Rapejães, n^{os} 4 à 6 de la coupe de la colline de San Felix, décrite ci-dessus.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Composition du Silurique inférieur de Vallongo.—L'uniformité des caractères lithologiques des schistes ordoviciens de Vallongo rend très difficile d'y établir des divisions. Cependant, en rassemblant les observations faites en plusieurs points isolés, nous parvînmes à recomposer la série suivante qui représente, à notre avis, la succession naturelle des dépôts du Silurique inférieur dans cette contrée.

En allant de bas en haut, on observe à Vallongo la superposition suivante:

1. Schistes quartzeux grossiers, avec quelques quartzites, tous deux traversés par de très nombreuses veines de quartz blanc, et renfermant plusieurs espèces de *Cruziana*. Ces fossiles sont pour la plupart de grandes dimensions, ils se montrent ordinairement sur la face inférieure des lits de quartzite, épais de 1 à 2 décimètres. Ces lits sont séparés par d'autres plus minces et irréguliers de schiste, de quelques centimètres à peine, et se trouvent au milieu d'autres strates plus épaisses, où manquent les *Cruziana*.

Le caractère et la structure de ces couches diffèrent beaucoup de ceux de l'assise de quartzites à Bilobites du Bussaco et de l'affleurement d'Amendoa. Tandis que dans la Beira les quartzites dominent en gros bancs, les plus supérieurs où les Bilobites paraissent étant schistoïdes et en minces plaquettes, dans l'affleurement silurien de Vallongo c'est l'élément argileux qui prédomine, et les couches fossilifères, moins distinctement stratifiées, sont beaucoup plus épaisses. On peut même dire que le vrai quartzite y est une exception; la plupart des strates sont de schiste très grossier, micacé, ou de grauwache schistoïde micacé.

Les espèces de Bilobites diffèrent aussi dans les deux régions, les *Cruziana* étant de plus grandes dimensions et de formes moins variées à Vallongo; il y manque en outre les genres *Arthrophycus* et *Scolithus*, et l'on y découvre à peine quelques vestiges indistincts de *Vexillum* sur la cime de la serra de Santa Justa.

Ce groupe de couches, ayant une épaisseur non inférieure à 120 mètres, est coupé par la rivière Souza sur le prolongement des serras de Pias et de Vallongueda, des ramifications de la serra de Santa Justa qui se bifurque en embrassant l'extrémité septentrionale de l'affleurement précambrien de Melres.

La nature même de l'assise quartzeuse inférieure à Bilobites, où le quartzite pur est relativement rare, ainsi que le manque de tant de formes de Bilobites qui paraissent dans le Bussaco et dans les autres affleurements de la Beira, montrent que cette assise se forma ici en des conditions diverses, probablement à plus de distance du rivage que les quartzites à Bilobites des autres localités.

2. Le groupe quartzeux dont nous venons de parler est surmonté par une puissante assise de schistes argileux qui renferme des fossiles à des niveaux différents, séparés par de larges intervalles où ils ne paraissent pas, ou bien sont extrêmement rares. Cette assise commence à la base par un schiste dur, gris-bleuâtre, très micacé, taché à la surface en violet et jaunâtre, dans lequel on a observé, à deux niveaux superposés, deux faunules distinctes, caractérisées surtout par des formes différentes de Graptolites. Cette couche est surmontée par un schiste gris, plus fin, contenant en abondance *Didymograptus Murchisoni*, *Orthis noctilio* et plusieurs espèces de Trilobites et Orthocères.

Comme au Bussaco et dans la Basse Beira, cette strate schisteuse, avec *Didymograptus Murchisoni* très abondants, appartient à la base de l'Ordovicien moyen; toutefois, à Vallongo, cette strate est separée des schistes quartzeux à Bilobites par une centaine de mètres de schistes dans lesquels se trouvent les deux autres niveaux fossilifères ci-dessus indiqués, que l'on ne découvre pas au Bussaco.

3. Surmontant les schistes précédents, vient un schiste imparfaitement tégulaire, très puissant, contenant quelques nodules lequel, à 120 ou 150 mètres au-dessus de l'assise quartzeuse à Bilobites, renferme une faune variée, composée principalement de Trilobites: *Calymene Tristani*, *C. Salteri* juv., *Illaenus Lusitanicus* juv., *Asaphus nobilis* juv., *Placoparia*

Tourneminei, Orthoceras vagans, Bellerophon bilobatus, Redonia Deshayesiana, etc. Le petit développement des exemplaires de Trilobites qui, aux niveaux supérieurs, acquièrent leurs dimensions ordinaires, fait voir que les conditions biologiques pour le développement de ces êtres n'étaient pas alors très favorables à ce point-là.

4. Sur le schiste précédent viennent d'autres strates de schistes renfermant en abondance des nodules de forme ellipsoïdale, quelques-uns très volumineux, depuis 4 décimètres jusqu'à 1 mètre de longueur.

Cette circonstance rend très probable la correspondance de ces couches, que l'on observe du côté occidental de la bande ordovicienne, avec celles qui passent à l'est de Vallongo, et qui se suivent de la station du chemin de fer vers les ardoisières du Gallinheiro sur le versant occidental de la serra da Murta, dans lesquelles on découvrit aussi beaucoup de nodules de diverses grandeurs, dont quelques-uns de grandes dimensions.

Cette assise de schistes avec de grands nodules comprend une strate très riche en fossiles, parmi lesquels sont particulièrement remarquables *Uralichas Ribeiroi, Calymene pulchra, Acidaspis Buchi, Dalmanites Vetillarti* var. *caudata* (an *D. macrophthalma* Brongn.), *Dionide formosa* et plusieurs espèces de *Ctenodonta* et d'*Orthis*.

Dans cet horizon, non seulement les fossiles sont très abondants, mais plusieurs des espèces de Trilobites atteignent des dimensions vraiment extraordinaires, comme nous ne leur connaissons en nul autre point de notre pays.

L'assise de schistes ardoisiers monte jusqu'à plus de la moitié de la côte occidentale de la serra da Murta, qui forme la limite de la bande ordovicienne à l'est de Vallongo. Dans sa partie supérieure, c'est-à-dire au-dessus des ardoisières du Gallinheiro, elle renferme de nombreux nodules ellipsoïdaux aplatis, durs, disposés selon la stratification, pour la plupart de 1 décimètre à peu près de longueur, cependant exceptionnellement de plus grandes dimensions, surpassant même 1 mètre. Quelques-uns de ces nodules, quoique très rarement, renferment des fossiles (Trilobites).

5. Supérieurement à l'assise de schistes ardoisiers se succèdent, dans l'épaisseur de 200 mètres ou plus, d'autres schistes plus ou moins durs, généralement fissiles, où les fossiles sont en petite quantité, comme c'est le cas dans les couches immédiatement sous-jacentes, et où les nodules manquent graduellement jusqu'à ce qu'ils disparaissent tout à fait. Ces schistes représentent les couches les plus supérieures de l'Ordovicien dans cette localité; on reconnaît que les grauwackes du sommet de la serra da Murta qui viennent ensuite, d'après leurs rapports stratigraphiques appartiennent déjà à un étage différent.

Composition de la bande occidentale de l'Ordovicien à Vallongo.— En montant de Vallongo vers le col de Senhora da Chã, sur la route du Porto, on voit que sur les schistes plus ou moins fissiles de Vallongo vient un schiste argileux micacé, gris foncé, ayant le mica très irrégulièrement distribué; plus haut c'est un schiste semblable au précédent, mais se divisant en morceaux irréguliers, allongés, comme de petites bûches. Ce schiste passe graduellement à un autre, à stratification indistincte, après lequel viennent à la fin les grauwackes de la base du Silurique supérieur. On n'a découvert que très rarement des fossiles dans les nodules ellipsoïdaux, durs, que ces schistes renferment.

Du côté occidental de l'affleurement, les schistes à nodules ont, dans quelques points,

un faible développement; il y manque une grande partie de la série ordovicienne, que l'on découvre près de Vallongo, soit par son amincissement, soit, ce qui est plus probable, parce que ces couches restèrent cachées sous le Silurique supérieur, qui couvrait cette région, alors que le Silurique inférieur à pointé par le plissement, à travers ces couches plus modernes.

Différences dans la structure des schistes.—La structure que montrent les schistes du côté occidental de l'affleurement, point du tout fissiles et se divisant en fragments irréguliers de forme allongée, contraste avec le caractère qu'ils ont du côté opposé, où ils sont parfaitement tégulaires. De cette façon se révèlent les différences de pression que les couches ont subies, étant d'un côté fortement comprimées dans le sens perpendiculaire, tandis que de l'autre côté elles ont subi une distension longitudinale, qui se manifeste clairement dans les déformations que présentent tous les fossiles.

Cette différence de structure des schistes de chaque côté de l'affleurement ordovicien trouve d'ailleurs son explication dans la direction oblique de la serra de Santa Justa (qui marque l'axe du soulèvement) par rapport à la serra da Murta, tandis qu'elle est parallèle à la serra de Vallongueda, la poussée agissant donc inégalement sur les deux branches de l'anticlinal.

Ploiement des quartzites de Santa Justa.—Les quartzites de la serra de Santa Justa forment une large voûte, se liant à ceux de la serra de Pias, du côté de l'est, et à ceux de Vallongueda, du côté de l'ouest; ils participent des mouvements qui ont affecté les schistes précambriens, qu'ils entourent à l'est, au nord et à l'ouest. Sur le sommet de la serra de Santa Justa les quartzites sont redressés verticalement, et forment un pli en éventail, la voûte s'étant cassée au sommet et les deux branches de l'arc qu'ils ont formé s'étant juxtaposées.

Les quartzites à Bilobites poussés dans leur ploiement par les schistes précambriens sous-jacents, ont soulevé en concordance sur eux, de chaque côté de l'axe anticlinal, la série schisteuse ordovicienne, perçant à travers les couches du Silurique supérieur qui couvrait la région.

Au sommet de la serra de Pias, on voit également le bombement des quartzites et des schistes quartzeux grossiers à Bilobites, qui se reproduit sur le flanc sud-oriental de la serra de Santa Justa, en formant cependant une voûte plus large et plus aplatie, qui se bifurqua dans les deux branches qui constituent la serra de Pias et celle de Vallongueda.

Cette assise de schistes quartzeux grossiers et de quartzites à Bilobites de la serra de Pias, se prolonge sans interruption vers le S.S.E., allant former la serra du Facho, à l'est de Senande, et celles de Santa Iria et de Preza, continuation de la précédente, et longeant le coteau méridional de la serra de Boneca sur la rive droite du Douro, elle s'infléchit vers l'orient et, traversant ensuite ce fleuve, elle va enfin buter contre le granite de Sobrado de Paiva à une courte distance.

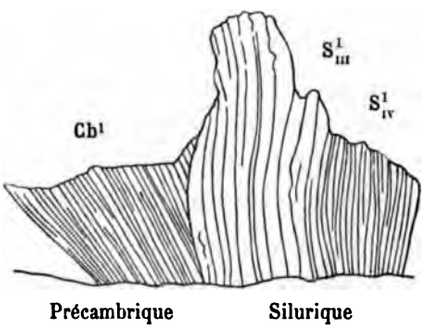
Au sommet de la serra du Facho, ces couches quartzeuses se montrent redressées verticalement, formant une crête saillante, aussi occupent-elles bien moins de largeur que dans les bords de la rivière Souza près du pont de Senande où, au contraire, elles se montrent ondulées et parfois presque horizontales. (Voyez pl. II, profil n° 7.)

Dans la serra de Vallongueda, cette assise inférieure du Silurique est représentée par un groupe de couches de schiste grossier, dur, gris foncé, peu micacé, sillonné de veinules de

quartz blanc, et avec beaucoup de points blancs de petits grains de quartz, passant quelquefois au quartzite, et renfermant accidentellement de petits galets de cette roche. Cette assise a précisément les caractères de celle qui forme le dos de la serra de Santa Justa, et renferme aussi des *Cruziana* dans quelques strates.

Puissance des quartzites.—A l'endroit où cette assise traverse la rivière Ferreira, elle forme une série simple qui a environ 120 mètres de puissance. Là, les quartzites redressés verticalement au contact des schistes précambriens (dont le pendage est très fort et qui, à peu de distance de la limite, plongent moyennement vers le S.W.) s'épanouissent en éventail, l'inclinaison des couches variant jusqu'à ce que, dans le passage aux schistes qui leur sont immédiatement superposés, ils plongent vers l'orient, par conséquent contrairement aux schistes précambriens, et se montrent invertis.

Discordance du Silurique avec le Précambrique.—Le diagramme suivant montre la disposition des couches à 1.350 mètres à l'O. 10° N. du signal de Pias, soit 300 mètres en amont du Moinho Caiado, sur le flanc gauche de la rivière Ferreira.



La discordance entre les deux systèmes paléozoïques est donc, ici, bien manifeste.

De même, près du pont de la rivière Souza, sur la route d'Aguiar de Souza à Senande, les quartzites siluriens, avec inclinaison moyenne vers le quadrant de l'est, reposent en discordance sur les tranches des couches schisteuses du Précambrique, qui se présentent à ce point-là presque verticales et suivent tout naturellement la même direction N.–S. que les quartzites, cette direction ayant été donnée par le plissement des couches, qui affecta simultanément les deux systèmes. (Voyez pl. VI, profil n° 7.)

Vestiges d'une ancienne exploitation minière.—En connexité avec la direction des plus grosses veines de quartz, qui traversent les quartzites de la serra de Santa Justa dans la direction E.–O. à peu près, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction de la serra, il y a un ravin qui la coupe profondément dans cette même direction, et qui représente l'excavation faite par d'anciens travaux d'exploitation, probablement en rapport avec des gisements aurifères. Pareillement, on observe dans la serra du Facho des vestiges d'une exploitation ancienne ayant un certain développement.

Prolongement de l'affleurement vers le S. E.—L'étroite bande de roches quartzeuses de la serra de Vallongueda, accompagnées à peine de quelques schistes, traverse le fleuve Douro,

se prolongeant vers le S.E. jusqu'à Gafanhão, où elle est interrompue par les granites de Castro Daire.

Plus loin cette bande reparaît, ayant été déplacée de sa position primitive par un décrochement horizontal, et formant un petit lambeau près de Queiriga, au N.E. de Vizeu, où elle est représentée seulement par les schistes.

Cette bande reste séparée des affleurements du Bussaco et de la Basse Beira par le massif archaïque d'Oliveira de Azemeis à Vizeu et par le massif granitique de la serra de Caramullo et de la serra d'Estrella, ce qui explique leur indépendance mutuelle.

Développement des schistes ordoviciens dans la bande orientale de l'affleurement.—Le développement incomparablement plus grand qu'ont les schistes ordoviciens à l'est de la serra de Pias, par rapport à celui qu'ils montrent dans la bande occidentale, se comprend facilement aux plis répétés des couches, bien évidents dans les quartzites aux bords de la rivière Souza. Les schistes étant plus flexibles que les quartzites, les branches des différents plis qui se formèrent devraient se juxtaposer, semblant composer une série continue, quand en réalité les couches doivent être bien des fois répétées, en occupant par ce motif un espace beaucoup plus large, malgré leurs fortes inclinaisons.

Uniformité des caractères des schistes et rareté de fossiles.—Il est également à remarquer l'uniformité de caractère de ces schistes dans la large bande qu'ils forment, sans qu'on ait jamais découvert à l'est de Melres, entre la serra de Pias et Capella, une seule strate de quartzite ou de grauwacke, ce qui montre que, pendant une longue période, les conditions de la sédimentation ont été très régulières.

D'un autre côté, la rareté extraordinaire de fossiles, du moins dans les couches les plus supérieures, semble indiquer que ces schistes représentent un dépôt de mer profonde.[1]

[1] Seulement près de Capella on a découvert quelques empreintes et moules très déformés d'un Trilobite (*Calymene Tristani*) et une empreinte d'*Orthis* dans un schiste maclifère, gris foncé, très chargé de petits cristaux de chiastolite, lequel montre une ressemblance frappante avec celui de Fragas da Ermida, dans l'extrémité sud-est de l'affleurement silurique de la serra de Marão (Trás-os-Montes).

TABLEAU DES ESPÈCES DU SILURIQUE INFÉRIEUR (SÉRIE ORDOVICIENNE) DE VALLONGO

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien moyen (sous-étage des schistes ardoisiers)			Ordovicien inférieur (sous-étage des quartzites)
	Schistes à Uralichas Ribeiroi	Schistes à O. nootilio	Schistes à Didymograptus	Schistes quartzeux et quartzites à Bilobites
CRUSTACEA				
Acidaspis Buchi *Barr.*	+			
» ind.	..	..	+	
Asaphus nobilis *Barr.* (Ogygia Edwardsi *Rou.*, forme longue et forme large)	+	+	+	
» glabratus *Sh.* (forme longue et forme large)	+	+	+	
» aff. glabratus *Sh.* var. gigantea *mihi* (¿an. sp. n.)	+	..	+	
» Desmaresti *Brongn.* sp. (Ogygia Brongniarti *Rou.*)	+	+	+	
» » var. caudata *mihi*	+			
» Guettardi *Brongn.* sp.	+	+	+	
» Delessei *Duf.* sp. (¿an A. Guettardi var. caudata)	+	+	+	
» contractus *Vern. et Barr.*	+	+	?	
» caudatus *Brongn.?*	..	..	+	
» cf. Cianus *Vern. et Barr.*	..	+		
» sp. ind.	+	+	+	
Calymene Tristani *Brongn.* (type de l'espèce)	+	+	+	
» » var., avec les sillons antérieurs et moyens de la glabelle effacés	..	..	+	
» Aragoi *Rou.*	+	+		
» Salteri *Rou.*	+	+	+	
» pulchra *Barr.*	+	+	+	
Cheirurus claviger *Beyr.* (forme longue et forme large)	+			
» Guillieri *Trom.* (aff. Ch. claviger *Beyr.*)	+			
» sp. n. (aff. Ch. Sedgwicki *M^cCoy*)	+			
Dalmanites socialis *Barr.*	..	+		
» » var. proaeva *Emmr.* (forme longue et forme large)	+	+	+	
» Downingiae *Murch.*	+			
» Vetillarti *Rou.*	+	+	+	
» » var. caudata *mihi* (¿an sp. n.)	+			
» Torrubiae *Vern. et Barr.*	+			
» Hawlei *Barr.*	+			
» sp. n. (aff. Phacops Downingiae *Murch.*)	+	..	+	
» sp.	..	..	+	
Dionide formosa *Barr.*	+	..	+	
Illaenus giganteus *Burm.* (type de l'espèce)	+			
» » var. Lusitanicus *Sh.* (forme longue)	+	+	+	
» » var. Hispanicus *Vern. et Barr.* (forme large)	+	+		
» cf. Beaumonti *Rou.* (¿an sp. n.)	+			
» (Dysplanus) Wahlembergianus *Barr.*	+			
» sp. n. (aff. I. Beaumonti *Rou.* sp.)	+			
Lichas (Uralichas) Ribeiroi *Delg.*	+	+		
» » juv. (cf. Lichas Hispanica *Vern. et Barr.*)	..	+		
» sp. n. (aff. L. incola *Barr.*)	+			
» sp. n. (aff. L. scabra *Barr.*)	+			
Ogygia Salteri sp. n. (Isotelus Powisii *Portl.*, d'après Sharpe)	+	+	+	
» Desmaresti *Brongn.* (O. Brongniarti *Rou.*)	..	..	+	
» aff. desiderata *Barr.*	+			
» ind., 2 espèces	..	..	+	
Placoparia Tourneminei *Rou.*	+	+	+	

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien moyen (sous-étage des schistes ardoisiers)			Ordovicien inférieur (sous-étage des quartzites)
	Schistes à Uralichas Ribeiroi	Schistes à O. noctilio	Schistes à Didymograptus	Schistes quartzeux et quartzites à Bilobites
Homalonotus cf. Bohemicus *Barr.*	..	..	+	
Harpes cf. primus *Barr.*	..	..	+	
» sp. n.	..	..	+	
Cybele? (voyez C. loveni var. girvanensis)	..	..	+	
Trilobites ind., 2 formes différentes que nous croyons appartenir à un genre nouveau	..	..	+	
Ostracode (Cytheropsis?)	..	..	+	
Beyrichia sp.	..	..	+	
Plumulites aff. regius *Barr.*	+			
CEPHALOPODA				
Orthoceras vagans *Salter*	+	+	+	
» Hisingeri *Rou.*	+	?		
» aff. lineatum *His.*	..	+		
» sp. ind.	+	+	+	
Endoceras Dalimieri *Barr.* (Orthoceras duplex *Wahl.*)	+	+	+	
» cf. vaginatus *Schloth.*	..	+	+	
Céphalopode ind.	..	..	+	
Lituites cornu-arietis *Sow.*	+			
PTEROPODA				
Hyolithes cf. elegans *Barr.*	+			
» cf. undulatus *Barr.*	..	+		
» sp. ind.	..	+	+	
Conularia nobilis *Barr.?*	+			
» sp. n., à surface unie	..	..	+	
» sp., probablement nouvelle	+			
HETEROPODA				
Bellerophon bilobatus *Sow.* (B. Duriensis *Sh.*)	+	+	+	
» cf. elongatus *Portl.* (¿an B. bilobatus *Sow.* var.)	..	+		
» cf. carinatus *Sow.* (¿an sp. n.)	..	+		
» aff. acutus *Sow.*	..	..	+	
GASTROPODA				
Ribeiria sp., différent de R. pholadiformis *Sh.*	+			
Pleurotomaria sp.	+			
» ? sp.	..	..	+	
Natica ind., 2 espèces	+			
Acroculia ou Turbo?	+			
Holopea (Littorina)?	+			
Univalve ind. (voyez Euomphalus Corndensis *Sow.*)	..	+		
» ind.	..	..	+	
LAMELLIBRANCHIATA				
Orthonota britannica *Rou.* (Sanguinolites Pellicoi *Vern. et Barr.*)	?	+	+	
» sp.	..	+		
Dolabra? Lusitanica *Sh.* (voyez Modiolopsis veterana *Barr.*)	?	+		
Arca Naranjoana *Vern. et Barr.*	+			
Modiolopsis aff. elegantulus *Sh.*	+			

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien moyen (sous-étage des schistes ardoisiers)			Ordovicien inférieur (sous-étage des quartzites)
	Schistes à Uralichas Ribeiroi	Schistes à O. noctilio	Schistes à Didymograptus	Schistes quartzeux et quartzites à Bilobites
Modiolopsis ou Tellinomya	..	+		
Tellinomya aff. elliptica *Hall.*	..	+		
Nucula aff. amica *Barr.*	..	+		
Leda Bohemica *Barr.* (voyez Ctenodonta Ciae *Sh.*)	+	+		
Ctenodonta Morreni *Rou.* sp.	+			
» cf. Costae *Sh.*	+			
» aff. subaequalis *M^c Coy*	+	..	+	
» aff. erratica *Trom.*	+			
» compar *Barr.* sp.	..	+		
» aff. compar *Barr.*	+			
» sp.	..	..	+	
Redonia Duvaliana *Rou.*	+	+	+	
» Deshayesiana *Rou.*	+	+		
» Bohemica *Barr.*	+	+		
Ambonychia?	..	..	+	
Bivalves ind., plusieurs espèces	+	+	+	
BRACHIOPODA				
Strophomena cf. comitans *Barr.*	+			
» cf. Phillipsi *Barr.*	+			
» cf. spiriferoides *M^c Coy*	..	+		
» ?	..	..	+	
Leptaena sericea *Sow.*	+	..	+	
Orthis Duriensis *Sh.*	..	?	+	
» noctilio *Sh* ..	+	+	+	
» » var. (aff. O. Ribeiroi *Sh.*)	..	+	+	
» Lusitanica *Sh.*	+	..	+	
» Miniensis *Sh.*	..	?	+	
» testudinaria *Dalm.*	..	..	+	
» cf. testudinaria *Dalm.*	+			
» filiceraei *Rou.* (O. testudinaria *Vern. et Barr.*)	+			
» Valpyana *Dav.*	+			
» redux *Barr.* (O. Budleighensis *Dav.*)	+	+		
» calligramma *Dalm.*	+	..	+	
» aff. calligramma *Dalm.*	..	..	+	
» cf. pulvinata *Salt.*	+	+		
» cf. patera *Salt.*	+	+		
» cf. protensa *Sow.*	..	..	+	
» cf. spiriferoides *M^c Coy*	..	+		
» ind., plusieurs espèces	..	+	+	
Lingula Lesueuri *Rou.*	+	+		
» aff. transiens *Barr.*	+			
» ind., plusieurs formes différentes	+	..	+	
Obolus sp. n. (aff. O. Davidsoni *Salter*)	..	..	+	
ECHINODERMATA				
Calix (Echinosphaerites) Murchisoni *Vern. et Barr.*	..	+	+	
» Barrandei *Rou.*	..	+		
» Sedgwicki *Rou.?*	..	..	+	
Crinoïdes, fragments de la tige	+	+	+	

NOMS DES ESPÈCES	Ordovicien moyen (sous-étage des schistes ardoisiers)			Ordovicien inférieur (sous-étage des quartzites)
	Schistes à Uraliehas Ribeiroi	Schistes à O. noctilio	Schistes à Didymograptus	Schistes quartzeux et quartzites à Bilobites
COELENTERATA				
Polypier ind.	+			
Didymograptus Murchisoni *Bœck*	..	..	+	
» » var. geminus *His.*	..	..	+	
» pennatulus *Hall.* sp.	..	..	+	
» » *Hall.* sp. var. hamatus *Perner.*	..	..	+	
» hirundo *Salter*	..	..	+	
» sparsus *Hopk.*	..	..	+	
» superstes *Lapw.*	..	..	+	
» bifidus *Hall.*	..	..	+	
» nanus *Lapw.*	..	..	+	
» euodus *Lapw.*	..	..	+	
» uniformis *Elles et Wood*	..	..	+	
» cf. uniformis *Elles et Wood*	..	..	+	
» extensus *Hall.*	..	..	+	
» nitidus *Hall.*	..	..	+	
» cf. indentus *Hall.*	..	..	+	
» sp., probablement nouvelle	..	..	+	
Azygograptus Hicksii *Hopk.*	..	..	+	
» Lapworthi *Nich.*	..	..	+	
» sp., probablement nouvelle	..	..	+	
Dichograptus? (voyez D. Richardsoni *Hall.*)	..	..	+	
Tiges de végétaux terrestres	..	..	+	
INCERTAE SEDIS				
Cruziana furcifera d'*Orb.*	..	..	..	+
» rugosa d'*Orb.*	..	..	..	+
» Ximenezi *Prado*	..	..	..	+
» Saportai *Delg.*	..	..	..	+
» Hughesi *Delg.*	..	..	..	+
» Goldfussi *Rou.?*	..	..	..	+
Vexillum, traces	..	..	..	+

Analogies stratigraphiques avec le Bussaco.—Par la comparaison des faunes ordoviciennes du Bussaco et de Vallongo, il semble y avoir de la correspondance stratigraphique entre les numéros 2 et 3 de la série que nous avons décrite (*antè,* p. 90) et le groupe de schistes à ***Orthis Ribeiroi*** du Bussaco, et semblablement du n° 4 avec les schistes à ***Homalonotus Œhlerti.*** Il est pourtant à remarquer que ni l'une ni l'autre de ces deux espèces si caractéristiques de cette contrée ne paraît à Vallongo.

Les assises supérieures du Bussaco (Ordovicien supérieur) représentées essentiellement par les schistes à ***Dalm. Dujardini,*** n'ont pas de représentant bien défini dans cet affleurement septentrional du Silurique, sauf si l'on cherche cette correspondance dans les couches supérieures aux schistes ardoisiers, qui se montrent sur le haut du versant occidental de la serra da Murta. En effet, une espèce de Trilobite ***(Calymene pulchra)*** qui paraît dans le grès

de Loredo ensemble avec les *Trinucleus* et d'autres fossiles, se trouve, comme nous l'avons dit, un peu au sud de Vallongo, dans l'horizon fossilifère supérieur qui est caractérisé principalement par *Uralichas Ribeiroi*.

On voit donc qu'à Vallongo l'étage ordovicien supérieur fait défaut, ou du moins il n'est pas nettement représenté, en même temps que l'émission diabasique n'y est pas reconnue, tandis qu'au Bussaco, au contraire, cet étage a un puissant développement, à l'égal de l'éruption diabasique. Par contre, le Gothlandien a dans la contrée de Vallongo un bien plus grand développement qu'au Bussaco, il comprend une série de couches qui ne sont pas représentées dans cette dernière contrée, de sorte qu'il reste prouvé qu'à la dernière phase de l'époque ordovicienne et dans son passage au Gothlandien, d'importants mouvements du fond de la mer ont eu lieu, ce qui explique la différence des dépôts dans les deux contrées.

En outre, on reconnaît que le mouvement d'exhaussement qui a mis à découvert la contrée du Bussaco vers la fin de l'époque ordovicienne, était déjà initié auparavant dans le nord du Portugal, car on n'y découvre pas les assises supérieures formées au Bussaco, et on voit simultanément que le mouvement d'affaissement de l'époque Gothlandienne a pareillement commencé dans le nord du pays et (comme nous verrons plus loin) contemporainement aussi dans le sud, avant qu'il eut atteint le Bussaco, qui seulement plus tard a reçu les dépôts de cette époque.

Lentille de l'Ordovicien au milieu des schistes gothlandiens.— A l'est de la serra da Murta il se montre intercalée dans les schistes graptolitiques du Silurique supérieur une bande interrompue et très irrégulière de quelques 9,5 kilomètres de longueur sur 300 mètres de largeur maximum, de schistes fins, fossilifères, comprenant une strate de 4 mètres d'épaisseur où les fossiles sont plus abondants. Ces schistes sont fissiles, gris foncé avec taches blanchâtres ou jaunâtres, parfois violacé clair ou rougeâtre, et contiennent quelques nodules durs, argilo-siliceux, dépourvus de fossiles. La faune de cette strate est très variée et composée d'espèces clairement ordoviciennes, mais qui en grande partie ne furent trouvées que dans cette localité.

Il est à remarquer principalement la diversité des espèces et la profusion des exemplaires de *Didymograptus*[1] découverts dans une carrière contigue à la route du hameau du Paço vers Sobrado, car ce genre d'Hydrozoaires, sauf une espèce *(D. Murchisoni)* qui accompagne toujours en les surmontant les quartzites à Bilobites, est représenté par peu de formes différentes dans les autres gisements.

La carrière dont nous parlons est située à 1200 mètres à S. 40° W. de l'église de Sobrado. La faune y trouvée comprend:

Placoparia Tourneminei Rou.
Calymene Salteri Rou.?, une seule tête.
Homalonotus cf. *Bohemicus* Barr., une glabelle.
Asaphus caudatus Brongn.?, un pygidium imparfait.
Asaphus sp.
Ogygia, 2 espèces ind.
Illaenus sp , moules très aplatis, indéterminables.
Dalmanites sp., une tête incomplète.
Acidaspis sp., un fragment du thorax.

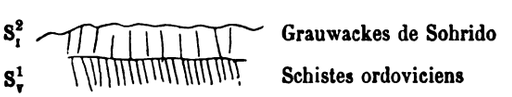
[1] Il mérite une mention spéciale *D. sparsus* Hopk., qui se trouve aussi, comme nous verrons plus loin, dans les schistes de la carrière du Mestre André (Barrancos), ce qui porte à croire que l'horizon géognostique des deux localités soit le même.

Trilobites ind., 2 formes différentes que nous croyons appartenir à un genre nouveau.
Beyrichia simplex Jones?
Orthoceras ind., 2 moules différents absolument indéterminables.
Bellerophon bilobatus Sow?
Conularia sp. n., avec la surface unie.
Pleurotomaria?
Redonia Duvaliana Rou.
Ctenodonta sp.
Bivalve ind.
Orthis testudinaria Dalm.
» *calligramma* Dalm.
Orthis sp.
Strophomena?
Obolus sp. n. (aff. *O. Davidsoni* Salter)
Didymograptus hirundo Salter.
» *sparsus* Hopk.
» *superstes* Lapw.
» *pennatulus* Hall?
» *uniformis* Elles et Wood.
» *extensus* Hall.
» *nitidus* Hall.
» sp.
Azygograptus sp.
Crinoïde, fragment de la tige.
Tiges de végétaux.

La même strate fossilifère a été fouillée à 1700 mètres à S. 68° E. du signal géodésique de Quintarei, ainsi qu'à 2600 mètres à S. 17° E. de l'église de Gandra. Dans un point intermédiaire, à 300 mètres à E. de Pinguella et 1 kilomètre à peu près au S. E. du Paço, fut trouvé le moule d'un jeune individu d'*Ogygia.*

Tout près du pont de Villarinho de Cima sur la grande route du Porto à Amarante, on observe sur la rive gauche du ruisseau un schiste très fin, fissile, gris foncé, sans doute la même couche dont nous venons de parler. Il est pourtant à remarquer dans cet endroit un banc de grès fin, blanc, ou quartzite compact, puissant de 6 à 8 mètres et divisé en lits minces bien stratifiés. On y a découvert un hypostome d'*Ogygia* et un moule de bivalve *(Arca?)*. Dans quelques autres points les schistes sont aussi accompagnés par de petites masses de quartzite qui peut-être appartiennent à l'assise à Bilobites sous-jacente.

Discordance entre les grauwackes de Sobrido et les schistes ordoviciens.— A 400 mètres au N. W. de l'église de S. Martinho do Campo passe la limite des grauwackes blanches à taches violacées du sommet de la serra da Murta avec les schistes du Silurique inférieur du versant occidental de cette colline. Sur les tranchées du chemin on voit que les grauwackes reposent sur ces schistes, les unes et les autres étant presque verticaux, montrant cependant un petit écartement dans leur direction. Les grauwackes se dirigent verticalement vers N. 10 à 12° W., tandis que les schistes suivent vers le N. N. W. avec inclinaison très forte ou presque verticale sur l'E. Il est donc évidente la discordance entre les deux étages siluriens. En d'autres points de cette ligne-limite la discordance est encore plus manifeste.



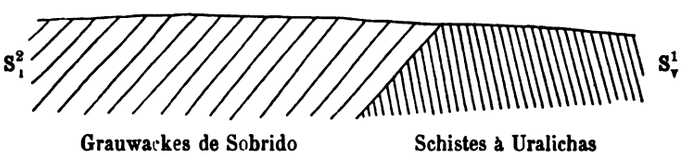
Plus au sud de ce point, à 1200^m au S. 65° E. du signal de Terronha sur le chemin de fer du Douro, on voit aussi le contact des deux sections du Silurique qui montrent une forte discordance.

Cet exemple montre que les couches de l'Ordovicien forment le *substratum* des grauwackes et schistes grossiers de la serra da Murta, les schistes à *Didymograptus* pouvant donc appartenir à la base de la série schisteuse de cette section du Silurique, ayant été mis à découvert dans ce point par la dénudation des couches supérieures. C'est ce que d'ailleurs prouve clairement le profil d'Ervedosa à Balsa (pl. VII, n° 2).

En d'autres points où les deux étages Gothlandien et Ordovicien sont en contact immédiat, les directions des couches varient beaucoup et la discordance est toujours visible.

A 2300^{m} au S. de l'église d'Alfena sur la route de Vallongo à Cabeda, c'est un autre point de la limite des schistes ordoviciens avec les grauwackes blanches du Silurique supérieur. Ces dernières suivent la direction N. 42° E. avec plongement de 55° vers le N. W., tandis que les schistes ordoviciens ont une allure bien différente, qui semble être N. 47° W. avec une inclinaison très forte vers le N. E. Le contact des deux sections du Silurique n'est pas visible dans cet endroit à cause des éboulis qui le cachent.

Au-dessous de ce point sur le chemin de fer du Douro on observe pourtant le contact du Gothlandien et de l'Ordovicien avec discordance comme le montre le diagramme suivant.



Au contraire, dans le col de passage de l'ancienne route du Porto à Vallongo à l'ouest de ce village, on observe nettement la discordance des grauwackes du plateau de Senhora da Chan sur les schistes ordoviciens de Vallongo.

Ces schistes se dirigent vers N. 27° W. avec une inclinaison forte sur l'E. N. E. Les grauwackes montrent une stratification confuse, cependant elles semblent suivre verticalement vers le quadrant du N. (N. à N. 15° W.)

Au col de la nouvelle route le même contact peut être observé, là les grauwackes se dirigent vers N. 42° W. avec plongemont de 60° sur le S. W., tandis que les schistes du Silurique inférieur suivent à peu près vers le N. avec une inclinaison plus faible sur l'E.

Ces grauwackes passent parfois à un quartzite gris; elles sont traversées par d'innombrables veinules irrégulières de quartz blanc et se relient évidemment aux grauwackes du dos de la serra da Murta, dont elles se trouvent séparées par l'intrusion de la voûte ordovicienne de Vallongo.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Généralités.— En embrassant l'affleurement ordovicien de Vallongo qui termine au nord, comme nous l'avons dit, en une pointe effilée très étroite, il se développe de chaque côté une assise de grauwackes avec quelques schistes qui, selon nous, forme la base du Silurique supérieur.

Nous réunissons donc dans cet étage toute l'épaisse série de couches à partir des grauwackes de la serra da Murta, en considérant toutefois qu'elle se fût formée pendant l'intervalle où les phénomènes sédimentaires, à la fin de l'époque ordovicienne, ont été interrompus dans le Bussaco.

On doit considérer cette série comme appartenant à l'assise de Llandovery, que Etheridge et Barrande, en s'appuyant sur des preuves paléontologiques, d'ailleurs d'une grande valeur, ont placé au toit du Silurique inférieur. Cependant, suivant l'avis de l'éminent géologue Sir Archibald Geikie, avis plus conforme à celui de la Commission de la carte géologique internationale de l'Europe, nous l'avons placée à la base du Gothlandien.

Cette opinion est d'ailleurs justifiée, car les rapports stratigraphiques de ces couches en Portugal, nous portent naturellement à tracer, comme nous l'avons fait, la ligne de séparation entre les deux étages siluriens, au point où commence l'assise des grauwackes.

Les deux bandes de grauwackes, l'orientale et l'occidentale, qui couronnent respectivement les deux serras da Murta ou de Sobrido et de Mattosinhos, à l'est et à l'ouest de l'affleurement ordovicien au nord de Vallongo, convergent au sommet de San Miguel, faisant leur jonction à quelques centaines de mètres au nord de cette chapelle. Il est à remarquer l'abondance extraordinaire de quartz blanc, qui traverse les grauwackes à ce point-là, en formant des filons et même de grandes masses au milieu de ces roches.

Grauwackes de la serra da Murta.—Les grauwackes ne forment pas des couches régulières bien distinctes, et n'ont pas non plus une composition uniforme sur une longue étendue; au contraire, elles montrent des caractères très variables, en passant latéralement, de même que verticalement, à des schistes plus ou moins grossiers et dans quelques parties aussi à un quartzite compact.

C'est dans la serra da Murta que les grauwackes présentent une plus grande puissance; elles y forment une masse avec des caractères uniformes sur plus de 200 mètres d'épaisseur; cependant elles s'amincissent vers les deux côtés en forme de lentille et du côté du sud elles se relient à un ensemble de schistes micacés, gris noirâtres, qui va passer à Recarei. L'assise de grauwackes est faiblement représentée à la partie septentrionale de la même serra; on y passe tout-à-coup du schiste grossier, dont les grauwaches ne sont d'ailleurs qu'un accident, aux schistes ardoisiers du Silurique inférieur, les deux étant séparés par une forte discordance.

Les grauwackes sont ordinairement blanches et micacées, plus ou moins schistoïdes, elles sont traversées par de nombreux filons et veinules de quartz blanc et d'oxyde de fer, qui leur donnent un aspect tout particulier et caractéristique; dans les parties saines de la roche on voit cependant qu'elles ont la couleur gris foncé, passant fréquemment dans le sens horizontal à un schiste grossier, très micacé. Elles sont en partie criblées de petites cavités cubiques, provenant de la destruction de cristaux de pyrite, fort abondants dans quelques points.

Ces grauwackes passent aussi en haut très graduellement à un schiste grossier sableux, gris ou rougeâtre, et renferment quelques lentilles de petites dimensions d'un schiste très fin et mou.

Grandes masses de quartzite.—En subordination aux grauwackes on voit aussi des lits d'un schiste fin, sans stratification ni schistosité visibles, traversé par des veinules de quartz et d'oxyde de fer, et passant accidentellement au quartzite.

Celui-ci se montre souvent en masses détachées, que l'on pourrait par inadvertance regarder comme des blocs erratiques, vu qu'elles ne correspondent pas par leur nature aux

roches du sol où elles reposent; on reconnaît cependant qu'elles sont rigoureusement en place ayant été séparées des grauwackes par les agents atmosphériques dans l'époque actuelle.

Ces masses de quartzite représentent donc un accident de la grauwacke; peut-être aussi en partie sont-elles en rapport avec les nombreux gisements métallifères de cette région, principalement d'antimonite, qui dans quelques mines paraît alliée à un métal noble, l'or, qui l'accompagne en quantité suffisante pour pouvoir être utilisé industriellement.

Grauwackes de la serra d'Ervedosa.—Dans le point culminant de la serra d'Ervedosa, ces masses sont très puissantes, formant des rochers élevés sans stratification distincte; le quartzite passe supérieurement à un schiste grossier, gris, renfermant quelques nodules plus durs, au moyen d'un schiste blanc finement sableux, ou grauwacke. Inférieurement il passe de même au schiste grossier, de sorte que toutes les trois roches, quartzite, grauwacke et schiste grossier, représentent en effet une seule couche.

L'assise de grauwacke schistoïde blanche et de nuances claires de la serra da Murta, est sans contredit la même de la serra de Senhora da Chan et du dos de la serra d'Ervedosa, sur le flanc occidental de l'anticlinal de Vallongo, quoique les caractères des roches, par des circonstances purement locales de la sédimentation, ne soient pas identiques. Celles-ci ont fait varier horizontalement, comme nous l'avons dit, la composition des strates, même à de courtes distances.

A San Martinho do Campo les grauwackes de la serra da Murta ont subi une forte inflexion vers l'est, leur ligne-limite passant à quelques dizaines de mètres au nord de cette paroisse. Cette inflexion est parallèle au coude que fait la bande de schistes à *Didymograptus* à l'est du Paço, où elle subit une interruption. Malgré cette inflexion, les couches sont dirigées vers N. 35 à 40° W., direction concordante avec celle de l'affleurement silurien.

Bande graptolitique orientale.—En traversant la serra da Murta vers l'est, dans le flanc oriental de l'anticlinal de Vallongo, il vient à la suite des grauwackes schistoïdes, blanches, du sommet de cette colline, un schiste grossier, micacé, très puissant, qui leur succède en concordance parfaite et en transition graduelle. Ce schiste est parfois un peu plus fin, il a la couleur gris verdâtre foncé, et par un commencement d'altération il devient rouge, jaunâtre ou gris en grandes taches, ou rouge irrégulièrement rayé de violet.

Poursuivant cette coupe sur la route de Paço à Sobrado, le schiste grossier est recouvert immédiatement par un schiste fin, gris, à taches blanchâtres, qui contient quelques lits minces de schiste siliceux noir, parfaitement compact, qui a fourni plusieurs formes de Graptolites des genres *Monograptus* et *Diplograptus* absolument indéterminables. Ce schiste renferme en outre quelques grands nodules où l'on a aussi découverts quelques mauvaises empreintes de Graptolites.

Cette couche fossilifère a été fouillée à 1.200 mètres au N. 65° E. de l'église de San Martinho do Campo, elle se poursuit encore vers le S. E., allant se terminer à 500 mètres à l'est de l'église de Recarei. A 1.200 mètres à S. 64° E. de l'église de Sobreira, peu au sud du chemin de fer du Douro, un schiste ampéliteux noir, en partie maclifère, a aussi fourni des empreintes de 2 ou 3 espèces de *Monograptus*.

Dans la localité ci-dessus citée, à E. N. E. de San Martinho do Campo, le schiste est

de même ampéliteux, fissile, noir, chargé d'empreintes de Graptolites et il renferme beaucoup de cristaux de pyrite. On y a recueilli:

Monograptus Proteus Barr.
» *Becki* Barr.
» *turriculatus* Barr.
» *convolutus* His. var. *spiralis* Gein. (*Grapt. spiralis* Gein.)
» *priodon* Bronn.
» *sagittarius* His.
» cf. *Sedgwicki* Portl.
» cf. *colonus* Barr.
Monograptus cf. *tenuis* Portl.
» indet., 3 espèces probablement nouvelles, dont une a 4 millimètres de largeur et les cellules très serrées, pouvant se compter plus de 20 en 1 centimètre de longueur.
Diplograptus palmeus Barr.
Rastrites Linnaei Barr.
Phyllograptus cf. *angustifolius* Hall.

Surmontant cette strate fossilifère et suivant la même route vers Sobrado, vient l'affleurement lenticulaire de schistes ordoviciens, auquel nous avons fait allusion (p. 110) et plus vers l'est, à 200 mètres de distance du schiste gothlandien qui le précède, c'est-à-dire, à 950^{m} S.53° W. de l'église de Sobrado, il vient un autre lit de schiste fin, très dur, passant à la lydite, blanc ou gris clair à taches noires, qui contient aussi quelques formes de Graptolites, très mal conservées, mais qui semblent devoir être rapportées au genre *Diplograptus*.

Sur le prolongement nord de ce lit on a pourtant rencontré à 1.650^{m} au N.84° W. de l'église de Sobrado

Cyrtograptus Murchisoni Carr. var. *crassiusculus* Tullb.
» sp.
Retiolites Geinitzianus Barr.?
Diplograptus bellulus Törnq.

espèces qui le classent sans hésitation dans le Silurique supérieur.

Après un large espace occupé par des schistes fins et quelques grauwackes jusqu'auprès de l'église de Sobrado, on passe graduellement à une assise très puissante de grauwackes, généralement très fines, et de schistes d'une teinte rouge prédominante, sur laquelle repose la paroisse de Sobrado. Cette assise embrasse une largeur de quelques kilomètres jusqu'à la limite du massif granitique, qui occupe la surface presque entière de la province de Minho. Au milieu de cet ensemble schisteux on découvre par-ci par-là quelques lentilles de schiste ampéliteux noir, avec empreintes de Graptolites presque toujours indéchiffrables, mais appartenant sans aucun doute au Silurique supérieur. Près du contact du granite plusieurs couches sont plus ou moins distinctement maclifères.

Gisements graptolitiques de la bande orientale.— Il y a plusieurs autres gisements graptolitiques alignés avec ceux du Paço qui forment ensemble une bande adossée au schiste grossier, et qui se poursuit vers le nord et vers le sud sur plusieurs kilomètres. Cette bande est indiquée sur la carte géologique par une série de signes disposés en une ligne parallèle à la limite du Silurique inférieur. Ces signes désignent les points principaux où l'on a découvert les fossiles, points que leur position relative permet de reconnaître comme appartenant tous très plausiblement au même niveau.

Cette bande graptolitique représentée par différents affleurements ampéliteux, tous orientés suivant la même direction, passe tout près de la station du chemin de fer à Recarei;

elle commence à 500 mètres à l'est de l'église de ce village et se dirige vers le N. W., en passant aux hameaux de Villarinho de Cima, Pinguella, Paço, Ferraria et à l'est de Fonte Leite et de San Romão de Coronado.

Nous n'avons pas pu la suivre vers le nord de ce dernier point, cependant nous croyons qu'elle se poursuit dans ce sens en passant un peu à l'est de l'église de Balazar, à Paradella, Senhora das Necessidades et Fonte Boa (3 kilomètres au S. E. de Fão) sur une étendue totale de 45 kilomètres au moins.

La bande graptolitique a visiblement subi la même déviation dans sa direction que les schistes grossiers et les grauwackes, auxquels elle est rattachée. Elle est représentée par un schiste fin, noir ou gris noirâtre qui renferme les fossiles, et aussi en plusieurs points par une lydite, à laquelle le schiste fait transition. Accompagnant cette bande parallèlement, on voit toujours le schiste micacé très grossier, gris foncé, qui est la roche principale de l'assise des grauwackes.

Bande graptolitique occidentale.— En descendant du col de Senhora da Chan vers l'ouest, suivant l'ancienne route de Vallongo au Porto, il vient immédiatement après les grauwackes de Senhora da Chan (voir pl. VI, profil n° 4) une bande de schistes fins à Graptolites, blancs et noirs, surmontée par des schistes aussi fins, les schistes de Telheiras, qui renferment des nodules contenant des Trilobites et d'autres fossiles (*Phacops, Tentaculites,* Crinoïdes).

La transition des grauwackes aux schistes fins est parfaitement graduelle. Les grauwackes contiennent en plusieurs points des petites masses lenticulaires de 1 mètre d'épaisseur et moindres, d'un schiste mou, fin, gris.

Le schiste ampéliteux à Graptolites tient de l'aspect de l'anthracite et une matière charbonneuse forme en effet de minces plaquettes intercalées dans le schiste. Par ce motif ces couches ont été souvent mal interprétées; on les a considérées comme la continuation de celles du bassin carbonifère de San Pedro da Cova et on y a même entrepris une fausse recherche de charbon.

A l'ouest de la bande de schistes fins du Gothlandien vient la bande du Carbonique, au milieu de laquelle on aperçoit quelques lits, épais de quelques centimètres à peine, d'un grès fin, friable, blanchâtre, qui est évidemment subordonné aux schistes fins, car il a fourni *Orthoceras, Cardiola interrupta, C. striata, Monograptus* et des moules de petites bivalves indéterminées. Les schistes sont fort contournés, ils sont rayés en bandes très fines, alternativement blanc et gris plus ou moins foncé. On voit donc que le Carbonique reposait immédiatement sur le Silurique supérieur; les couches des deux systèmes ont été plissées ensemble, le Carbonique restant pincé dans un pli des schistes gothlandiens, qui s'appuyent du côté de l'ouest sur les micaschistes du hameau de Seixo.

Sur la route de Vallongo à Cabeda, on observe que les schistes fins, gris et violacés, rayés de gris plus ou moins foncé, de blanc et de rougeâtre, qui renferment les lits graptolitiques, sont fort contournés et ondulés. Ces schistes renferment une couche épaisse de 8 à 10 mètres de schiste grossier très micacé, tout à fait semblable aux schistes grossiers de la serra da Murta, marquant par conséquent nettement la liaison des grauwackes avec les schistes fins graptolitiques dans une même assise.

Cette bande graptolitique est interrompue en plusieurs points, cependant elle accom-

pagne toujours du côté de l'est la bande du Carbonique. Elle passe à Boloi (Vella), à l'est de San Pedro da Cova, Senhora da Chan, Cabeda, Alfena et Barracão (3,5 kilomètres au S.W. du pont de Trofa sur la rivière Ave, dans la route de Porto à Villa Nova de Famalicão).

Différentes assises du Gothlandien.—En résumé, la succession des strates du Silurique supérieur dans cette contrée est en ordre descendant la suivante:

Schistes fins à nodules de Telheiras, avec une faune spéciale.
Schistes et grauwackes rouges de Sobrado.
Schistes fins de Cabeda à Graptolites abondants et quelques autres fossiles. Ces schistes forment la bande graptolitique orientale, en considérant réunis dans une même couche les deux lits fossilifères du Silurique supérieur du Paço, auxquels nous avons fait allusion.
Schistes grossiers du coteau oriental de la serra da Murta.
Grauwackes blanches tachées de violet et quartzites du dos de la serra da Murta ou de Sobrido.

Dans le flanc oriental de l'anticlinal de Vallongo le schiste à nodules (schiste de Telheiras) fait défaut, sans doute parce qu'il a été entrainé par la dénudation.

Ce sont les grauwackes blanches, qui forment la base de cette série, qui ont été percées directement par les schistes ordoviciens, la série se montrant incomplète de chaque côté, en partie par suite du glissement des couches les unes sur les autres pendant l'acte du soulèvement.

Vu la discordance des grauwackes avec les schistes tégulaires de l'Ordovicien, il est logique de supposer que les unes et les autres appartiennent à des époques distinctes.

D'autre part, il n'est pas inadmissible que les grauwackes et schistes grossiers, qui indiquent un changement profond dans les conditions physiques de la sédimentation, lequel a précédé la formation des schistes à Graptolites, se soient déposés pendant la période où les phénomènes sédimentaires ont été interrompus au Bussaco. Ils doivent donc être rapportés à la phase de transition entre les deux sections du Silurique, et par conséquent ils doivent correspondre, comme nous l'avons dit, au Llandovery group du nord de l'Angleterre, qui a été généralement considéré comme appartenant au Silurique supérieur, mais qui selon Mr. Etheridge forme le toit de l'Ordovicien.[1]

Grauwackes de la bande occidentale.—La bande occidentale des grauwackes subit une déviation vers l'est en traversant la ligne du chemin de fer au nord de Vallongo; elle accompagne l'affleurement du Silurique inférieur jusqu'à son extrémité nord, la largeur de cet affleurement diminuant de beaucoup par ce motif. A ce point, la discordance entre les deux étages siluriens est bien visible par la différence d'inclinaison et de direction des couches, puisque les grauwackes suivent vers N. 42° E. avec plongement de 35° vers le N.W., tandis que les schistes ordoviciens à nodules abondants et quelquefois très volumineux, suivent vers N. 53° W. avec une forte inclinaison sur le N.E.

[1] *Quart. Journ.*, 1881, Anniversary address of the President.

Les grauwackes sans stratification visible ou très peu distincte sont traversées obliquement sur la voie ferrée dans l'étendue d'environ 500 mètres et continuent vers le nord passant entre le signal et l'église d'Alfena.

A l'ouest des grauwackes se trouvent des schistes gris plus ou moins foncés, quelquefois rayés de violet, contenant plusieurs lentilles charbonneuses, dont quelques-unes ont fourni des Graptolites.

Schistes à nodules de Telheiras.— Un peu au nord de la voie ferrée près de la limite de l'Archaïque au N.E. d'Ermezinde, on trouva plusieurs nodules durs, plus ou moins grands, à forme ellipsoïdale, parsemés dans un schiste fin, gris, avec plusieurs taches noires et renfermant des restes abondants de Crinoïdes et d'Orthocères. Plusieurs nodules sont percés par des cavités cylindriques laissées par la destruction des moules d'Orthocères et renferment aussi des empreintes de *Monograptus;* d'autres nodules contiennent des moules de *Cardiola interrupta*. En outre des nodules, le schiste fin renferme aussi de petites concrétions de fer hydroxydé à formes irrégulières.

A Telheiras, près d'une petite tache ampéliteuse dans laquelle on trouva quelques mauvais échantillons de Graptolites, on a recueilli des têtes et des pygidiums de Trilobites et des moules de Brachiopodes dans une strate de schiste mou avec l'aspect oolithique, à 1.800 mètres au S.87°W. du signal d'Alfena. Or, comme le schiste à nodules de Telheiras surmonte immédiatement en stratification concordante les grauwackes de Sobrado, qui reposent sur les schistes fins à Graptolites, il faut conclure que les schistes de Telheiras sont aussi liés étroitement aux schistes à Graptolites.

Les schistes de Telheiras ressemblent par l'aspect aux schistes de Sazes; cependant ils ne renferment pas les minces lits de quartzite, qui par contre sont fort abondants dans le Silurique supérieur d'Amendoa et du Bussaco. Sans le moindre doute ce sont les mêmes couches qui montrent la *Cardiola interrupta* à l'ouest de Vallongo et traversent la grande route avant d'arriver aux grauwackes du plateau de Senhora da Chan; ils sont enfin les mêmes qui passent un peu à l'est d'Ervedosa, où cependant l'on ne découvrit aucun nodule.

L'argile provenant du schiste fin à nodules de Telheiras est utilisée pour la fabrication de la tuile, en lui ajoutant du schiste sableux pour dégraisser la pâte et éviter qu'elle se fende.

Ce schiste à nodules est au contact des micaschistes d'Ermezinde; la ligne du contact y est pourtant cachée par une étroite bande du Carbonique.

Faune de la bande graptolitique occidentale.— A Cabeda, à 1.500 mètres au sud de l'église d'Alfena, on observe une masse considérable de schiste ampéliteux, noir, immédiatement superjacent aux schistes grossiers de la zone des grauwackes. On découvrit dans ce schiste plusieurs espèces de Graptolites et quelques petites bivalves, celui-ci étant un des gisements fossilifères les plus riches que nous ayons découvert dans notre Silurique supérieur, comme l'on peut juger d'après la liste ci-dessous:

Cardiola retrostriata v. Buch. var. *tenuicosta* Sandb.
Pterinea sp.
Aviculopecten sp.
Atrypa?
Monograptus Becki Barr.
» *lobiferus* M°Coy.
» » var. *Nicoli* Harkn.

Monograptus lobiferus M^c^Coy var. *millipeda* Lapw.
» *Proteus* Barr.
» *Sedgwicki* Portl.
» *convolutus* His. sp. (*M. spiralis* Barr. non Gein.)
» aff. *convolutus* His. (¿an sp. n.)
» *spiralis* Gein.
» *tenuis* Portl.
» *priodon* Bronn.
» *distans* Portl.
» *communis* Lapw.
Monograptus triangulatus Harkn.
» *leptotheca* Lapw.
» *Hisingeri* Carr.
» cf. *nuntius* Barr.
» *latus* M^c^Coy.
» ind., 2 espèces probablement nouvelles.
Diplograptus palmeus Barr.
» *foliaceus* Murch.
Rastrites peregrinus Barr.
» *gemmatus* Barr.
Cyrtograptus radians Törnq.
» cf. *Carruthersi* Lapw.
Phyllograptus? (cf. *Ph. typus* Hall).

Faune de la bande graptolitique orientale. — Cet horizon fossilifère est sans aucun doute le même que l'on découvre du côté occidental de l'affleurement ordovicien dont nous avons déjà fait mention.

Le plus important des gisements fossilifères est celui de Villarinho de Cima, à l'est de Vallongo, sur la grande route de Porto à Penafiel, où l'on n'a trouvé que des Graptolites, en grande partie d'espèces nouvelles et communes avec celles de Cabeda.

Les espèces rencontrées à 900 mètres au S.E. du hameau de Villarinho de Cima sont les suivantes:

Monograptus Becki Barr.
» *lobiferus* M^c^Coy var. *millipeda* Lapw.
» *turriculatus* Barr.
» *convolutus* His. sp.
» *Halli* Barr.?
» *incisus* Harkn. (*M. sagittarius* His.)
» *tenuis* Portl.
» *Sedgwicki* Portl.
» *galaensis* Lapw.
» cf. *Lamarmorae* Menegh.
Monograptus Hisingeri var. *jaculum* Lapw.
» *latus* M^c^Coy.
» cf. *mutuliferus* Menegh.
» cf. *Gonii* Menegh.
» *triangulatus* Harkn.
» ind., 11 espèces que nous considérons toutes nouvelles.[1]
Diplograptus folium His.?
» aff. *pristis* His.
Rastrites Linnaei Barr.
» *peregrinus* Barr.
Phyllograptus cf. *angustifolius* Hall.

Cette zone graptolitique renferme une faune très riche et variée, non moins de 35 espèces déterminées spécifiquement, outre plusieurs espèces nouvelles, en tout montant à 52 espèces seulement dans la bande orientale, appartenant aux genres *Monograptus* (38 espèces), *Diplograptus* (5), *Rastrites* (2), *Phyllograptus* (1), Crinoïde (1 moule), une espèce de Brachiopode, un *Ctenodonta?*, un *Orthoceras* ind., une espèce d'*Illaenus* et un *Asaphus* ou *Ogygia*. A ces espèces il faut en ajouter 95 (communes en grande partie avec les précédentes) qui paraissent du côté occidental au même niveau ou à un niveau peu différent de celles de la

[1] Plusieurs de ces espèces sont remarquables par leurs énormes dimensions, les empreintes parvenant à atteindre 1 centimètre de largeur; elles le sont aussi par le nombre des cellules qui s'élève quelquefois à plus de 20, et d'autres fois descend jusqu'à 3 ou 4 en 1 centimètre de longueur de l'hydrosome.

bande orientale, en composant toutes ensemble la série de formes connues jusqu'à présent de la faune du Silurique supérieur dans le bassin silurien de Vallongo, ainsi qu'on le voit dans la liste suivante:

LISTE DES ESPÈCES DU SILURIQUE SUPÉRIEUR DE VALLONGO[1]

\+ *Plectrodus mirabilis* Ag., fragment de mâchoire probablement de cette espèce. **R.**
\+ *Crustacé* ind.
\+ *Phacops* cf. *Potieri* Bayle.
\+ » sp. n. (aff. *Ph. miser* Barr.)
\+ » sp. (voyez *Ph. intermedius* Barr.)
\+ » sp. (voyez *Ph. laciniatus* F. Rœmer.)
\+ » ind., 2 espèces.
\+ *Homalonotus* sp. n. (aff. *H. delphinocephalus* Green.)
* *Illaenus* sp.
* *Asaphus* ou *Ogygia.*
\+ *Bolbozoe Bohemica* Barr.
\+ » *anomala* Barr.
\+ *Orthoceras* aff. *currens* Barr.
\+ » cf. *Gruenewaldti* Barr.
\+ » cf. *Bohemicum* Barr.
\+ » cf. *intermedium* Marklin.
* \+ » ind., plusieurs espèces.
\+ *Tentaculites tenuis* Sow.
\+ » *tenuicinctus* F. A. Rœemer
\+ » *subcochleatus* Sandb.
\+ *Bellerophon carinatus* Sow.
\+ » *trilobatus* Sow.
\+ *Murchisonia* sp. (voyez *M. gracilis* Hall.)
\+ *Pleurotomaria* cf. *rotuloides* Hall.
\+ » sp.
\+ *Cardiola gibbosa* Barr.
\+ » *retrostriata* v. Buch var. *tenuicosta* Sandb.
\+ » *? striata* Sow. sp.
\+ *Spanila* aff. *cardiopsis* Barr.
\+ *Solen* aff. *costatus* Sandb.
\+ *Mytilus esuriens* Barr.
\+ » ind., 3 espèces différentes.
\+ *Orthonota triangulata* Salt. [*Grammysia cingulata* His. sp. var. β *(triangulata)* Salter sp.]
\+ » sp.
\+ *Avicula pseudo-laevis* OEhlert (*A. laevis* Vern. et Barr., non *A. laevis* Goldf.).
\+ » sp. (voyez *A. ampliata* Phill.).
\+ » sp.
\+ *Aviculopecten* sp.
\+ *Pterinea* aff. *pleuroptera* Conrad.
\+ *Meristella furcata* Sow. sp.

[1] Les espèces marquées par un astérisque (*) se trouvent dans la bande orientale. Celles indiquées par une croix (+) appartiennent à la bande occidentale.

	+	*Leda* aff. *similaris* Barr.
*		*Ctenodonta?*
	+	*Bivalves* ind., plusieurs espèces.
	+	*Rhynchonella decemplicata* Sow.
	+	» ind., petite espèce.
*	+	*Strophomena* cf. *pecten* Sow.
	+	» sp.
	+	*Orthis sacculus* Sandb.
	+	» sp.
	+	*Spirifer* cf. *crispus* Linn.
	+	» sp. (voyez *S. nudifera* var. *undulata* F. Rœmer).
	+	*Atrypa?*
	+	*Orthothetes hipponyx* Schnur sp.
	+	*Brachiopodes* ind., 2 ou 3 espèces.
*	+	*Monograptus triangulatus* Harkn.
*	+	» *priodon* Bronn.
	+	» cf. *priodon* Bronn.
*	+	» *latus* M'Coy.
	+	» cf. *latus* M'Coy.
*	+	» *colonus* Barr.
*		» cf. *colonus* Barr.
	+	» *Hisingeri* Carr.
*		» cf. *Hisingeri* Carr. var. *jaculum* Lapw.
*	+	» cf. *mutuliferus* Menegh.
*	+	» *incisus* Harkn. (*Prionotus sagittarius* His.).
	+	» cf. *incisus* Harkn.
*	+	» *convolutus* His. sp. (*M. spiralis* Barr. non Gein.)
*	+	» » var. *communis* Lapw. (*M. communis* Lapw.)
*	+	» » var. *spiralis* Gein. (*M. spiralis* Gein.)
*	+	» » var. *Proteus* Barr. (*M. Proteus* Barr.)
	+	» aff. *convolutus* His. (¿an sp. n.)
*	+	» *tenuis* Portl.
	+	» aff. *tenuis* Portl.
	+	» *Nilssoni* Barr.?
*	+	» *Becki* Barr.
*	+	» *turriculatus* Barr.
	+	» cf. *cygnus* Törnq.
*		» *dubius* Suess.
*		» *argutus* Lapw.
*		» *nudus* Lapw.
*		» *gregarius* Lapw.
*	+	» *Sedgwicki* Portl.
*	+	» cf. *Sedgwicki* Portl.
*	+	» *millipeda* M'Coy.
*	+	» *Halli* Barr.?
*	+	» cf. *Lamarmorae* Menegh.
*	+	» *Galaensis* Lapw.
*	+	» cf. *Goni* Menegh.
	+	» *lobiferus* M'Coy.

\+ *Monograptus distans* Portl.
\+ » *leptotheca* Lapw.
\+ » cf. *nuntius* Barr.
\+ » *Nicoli* Harkn. (*M. Becki* var., d'après Geinitz).
\+ » cf. *alternatus* Hopk.
* » plus 12 espèces, déjà reconnues, toutes probablement nouvelles, et quelques-unes remarquables par leurs dimensions extraordinaires ou par le nombre des cellules.
* \+ *Diplograptus palmeus* Barr.
* \+ » » var. *tenuis*.
* \+ » *foliaceus* Murch.
\+ » *ovatus* Barr.
* » *folium* His.
* » aff. *pristis* His.
* *Rastrites Linnaei* Barr.
* \+ » *peregrinus* Barr.
\+ » *gemmatus* Barr.
* *Phyllograptus* cf. *angustifolius* Hall.
\+ » cf. *typus* Hall.
\+ *Cyrtograptus radians* Törnq.
\+ » cf. *Carruthersi* Lapw.
* \+ *Crinoïdes*, fragments de la tige.
\+ *Pleurodictyum problematicum* Goldf.
\+ *Polypiers* ind.

Grauwackes de Sobrado.— Aux schistes fins de la bande graptolitique orientale succède subitement vers l'est une fort puissante assise de grauwackes, peu dures en général, où domine la couleur rouge brique, mais aussi parfois violacées, jaunes ou gris verdâtres. Quelques-unes de ces grauwackes sont divisibles en fragments prismatiques irréguliers par les innombrables diaclases qui les traversent. Elles renferment quelques couches de schiste, alternant avec elles, ainsi que des masses de quartzite, qui représentent un accident au milieu de ces dernières. Elles sont en outre traversées fréquemment par des veines de quartz blanc, les points culminants du sol étant couronnés par de grandes masses de cette substance, correspondant aux points où les veines se gonflent, et qui par conséquent ont offert plus de résistance à l'action des agents atmosphériques et à la dénudation.

On traverse cette formation de grauwackes, sur laquelle reposent Sobrado et d'autres villages, dans une largeur supérieure à 5 kilomètres perpendiculairement à la stratification; vers le nord elle occupe encore plus de largeur.

Cette assise de grauwackes rouges renferme plusieurs lentilles ampéliteuses, plus ou moins grandes, ordinairement de peu de mètres de largeur, dans lesquelles on a découvert des empreintes de Graptolites *(Monograptus)* pour la plupart indéterminables.

Schistes de Trofa Velha.— A 500 mètres au S.W. du pont de Trofa Velha, soit à 3 kilomètres au sud de la rivière Ave, la route de Porto à Villa Nova de Famalicão est traversée par un schiste fin, gris verdâtre clair, surmontant immédiatement la bande graptolitique. Il est tégulaire ou divisible en dalles minces, à la surface desquelles on observe en quelques

points une grande accumulation de paillettes de mica, comme dans les schistes de la carrière de Mestre André (Barrancos) auxquels il ressemble en effet.

A Trofa Velha paraît un schiste semblable et de la même couleur, fissile et très micacé, qui suit verticalement vers le N.W.

Plus vers le nord, près de la station de Trofa sur les rives de l'Ave, on voit le passage à des schistes très fins, rouges, violacés et gris verdâtres clairs, sans mica, ou du moins invisible à simple vue. Ces schistes appartiennent, sans doute, à l'étage de roches rouges de Sobrado, qui changent horizontalement de caractère, étant les mêmes couches qui s'étendent vers le N.W. jusqu'à Rates et vont même au delà d'Espozende.

Schistes de Rates.—A Rates il se développe une assise très puissante de schistes fins, plus ou moins durs, parfaitement stratifiés, quelquefois se débitant en plaquettes à surface plane et unie. Ils sont tantôt gris foncé, tantôt blanchâtres, et par suite d'un commencement d'altération ils acquièrent la couleur rougeâtre ou violacée. Ces différentes couleurs se décèlent par des raies dans la coupe transversale ou sur les tranches des strates. Ces schistes renferment quelques strates de grauwacke intercalées et sont à peine traversés par de rares veines minces de quartz blanc.

Par leur aspect, ils font rappeler les schistes dévoniens à Spirifères de la serra de Portalegre; toutefois ils sont évidemment les mêmes qui vont jusqu'à Trofa, et nous les considérons du Silurique supérieur, parce qu'en plusieurs points de la bande qu'ils forment, ils renferment des taches ampéliteuses avec des Graptolites, ceux-ci étant d'ailleurs les seuls fossiles que nous y ayons découverts.

Schistes de Terra Negra.—Les schistes de «Terra Negra», qui traversent la route de Porto à Villa Nova de Famalicão, à 2 kilomètres au nord de la rivière Ave, représentent le plus grand affleurement d'ampélites dont nous ayons connaissance, subordonné à ces schistes fins. On y a aussi découvert des empreintes frustes de *Monograptus*.

Distribution des taches ampéliteuses.—Les lentilles de schiste ampéliteux à Graptolites présentent une grande inégalité dans leur distribution, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'elles sont nécessairement en rapport avec la nature des sédiments, laquelle devait varier selon la profondeur de la mer, la direction des courants et d'autres causes encore. Ainsi, sur les points où les taches charbonneuses manquent totalement, les schistes montrent un caractère uniforme en accusant un dépôt d'eaux plus profondes. Au contraire, dans les endroits où les dépôts sont littoraux ou peu profonds, comme nous le révèle la prédominance des couches sableuses, les lentilles se répètent fréquemment.

Aux grauwackes rouges de Sobrado succèdent vers l'est, en superposition concordante, des schistes gris et des grauwackes bien stratifiées en lits minces très réguliers; au milieu de ces couches se montrent quelques taches noirâtres, mais dans lesquelles on n'a généralement pas découvert des Graptolites.

Enfin, on pénètre à Agrella dans une bande de schistes maclifères, déchirés en quelques points par des injections de granite tourmalinifère à muscovite très décomposé, qui forme une auréole du grand massif de granite grossier porphyroïde.

Habitat des Graptolites.—L'opinion exprimée par quelques géologues que les Grapolites vivaient à de grandes profondeurs semble manquer de fondement, d'autant plus qu'à Barrancos, dans la carrière de Mestre André, comme nous le verrons plus loin, on trouva dans le même lit de schiste quelques débris de ces Hydrozoaires mélangés à de nombreux moules d'algues et des traces d'annélides qui ne pourraient se former qu'au bord du rivage; même si l'on admet que les algues aient été arrachées du fond de la mer, à une certaine distance et jetées sur le rivage, la rareté relative des restes de Graptolites prouve qu'ils furent entrainés à peu près du point où existaient les algues, qui ont, comme l'on sait, un habitat littoral ou sublittoral.

Métamorphisme des schistes.—La zone de métamorphisme périphérique des schistes au voisinage du granite, embrasse en quelques points une largeur très considérable, qui s'étend depuis quelques centaines de mètres jusqu'à 3 ou 4 kilomètres, ce qui dépend certainement en partie de la profondeur ou de la distance à laquelle se trouve la roche éruptive.

Voici un fait intéressant à remarquer: c'est que les schistes ne se montrent maclifères que du côté oriental de l'affleurement silurien. Ceci est une preuve évidente de la postériorité du granite grossier porphyroïde par rapport à ces schistes; de plus comme cette bande de métamorphisme embrasse simultanément les schistes ordoviciens et ceux du Silurique supérieur, on reconnaît donc que l'éruption de ce granite est d'une date postérieure à la formation de l'anticlinal de Melres à Vallongo.

Près de la station de Recarei, à 1 kilomètre à l'ouest de la limite de l'affleurement granitique, les fossiles de la bande graptolitique, en très mauvais état de conservation, sont contenus dans un schiste doux, ampéliteux, noir. Il est, cependant, quelque chose de remarquable à observer en ce point, c'est que le lit schisteux qui renferme les Graptolites se trouve intercalé entre deux autres, en apparence de même nature et du même aspect, à la seule différence qu'ils renferment au lieu de fossiles, des cristaux très abondants de chiastolite de forme prismatique allongée.

On voit donc que les causes modifiantes, qui firent changer si profondément le caractère lithologique du schiste, ne furent pas assez énergiques pour détruire les empreintes des fossiles.

Cependant, ce qui est encore plus extraordinaire, c'est que cette double modification se montre dans une vingtaine de mètres d'épaisseur du schiste fin, gris noirâtre, les cristaux étant toutefois plus abondants dans la strate la plus orientale, c'est-à-dire la plus rapprochée du pourtour de l'affleurement de granite grossier porphyroïde, qui passe toutefois à une distance considérable (plus d'un kilomètre); une partie de l'assise de grauwackes et de schistes rougeâtres et violacés de Sobrado s'y interpose, et ceux-ci ne montrent pas la même altération métamorphique.

Lentilles de schiste ampéliteux.—En suivant de Recarei vers le N.E. au delà de la station du chemin de fer, on voit au milieu de ces grauwackes, différentes masses lenticulaires, ou de petites taches de schiste ampéliteux, ce qui nous porte à reconnaître la liaison intime entre le schiste noir et les grauwackes. Cette liaison est rendue incontestable par les observations faites sur la même route si l'on se dirige vers Baltar.

Avant de pénétrer dans la contrée granitique, on découvre au milieu de la grauwacke violacée ou rougeâtre, trois ou quatre grandes taches de schiste ampéliteux à Graptolites, en outre d'autres de moindres dimensions. La dernière de ces taches est précisément sur la limite du Silurique avec le granite grossier porphyroïde.

Cette roche a percé la grauwacke et le schiste, en y envoyant des apophyses, le schiste étant chargé en quelques points de petits cristaux de chiastolite; cependant la roche au contact immédiat du granite n'est pas maclifère, sans doute parce que sa composition primitive ne permettait pas ce genre de métamorphisme.

Schistes d'Ervedosa.— Du côté occidental de l'affleurement, les schistes gothlandiens sur lesquels sont bâties la plupart des maisons d'Ervedosa près de la limite du Carbonique, ont précisément l'aspect des schistes fins à nodules de Sazes, avec la seule différence que les noyaux n'y existent pas. Ils se débitent en menus fragments prismatiques à formes allongées et ils contiennent les mêmes petits Ostracodes qu'au Bussaco *(Bolbozoe Bohemica,* etc.).

Du côté oriental de l'affleurement silurique, à Courel, le schiste au voisinage du granite grossier à deux micas, devient maclifère; il est chargé de petits cristaux prismatiques de chiastolite, autour desquels les feuillets du schiste se sont adaptés, celui-ci montrant par ce motif une structure un peu ondulée. Les cristaux font saillie dans les surfaces exposées aux agents atmosphériques, parce qu'ils ont offert une plus grande résistance à cette action destructive. Cependant, au contact direct du granite, le schiste n'est pas maclifère, il devient très micacé, montrant presque l'aspect d'un micaschiste.

LAMBEAU AU NORD DE BARCELLOS

Au nord de l'affleurement de Vallongo, on voit une bande étroite du Silurique supérieur qui s'étend depuis la rivière Cávado jusqu'à la vallée de la Lima, cette bande suit parallèlement à l'affleurement, en faisant partie du même pli synclical. Elle est en rapport avec deux petits lambeaux qui lui sont contigus, où les schistes ont subi un profond métamorphisme, mais qui appartiennent sans doute à cette même section du Silurique. En effet, on a découvert dans quelques points, notamment à 2 kilomètres W. de l'église de Durrães, des empreintes de *Monograptus* qui, bien qu'imparfaites, fixent définitivement l'âge de ces schistes. Ces empreintes étaient renfermées dans un schiste peu fissile, assez durci, noir-bleuâtre, avec du mica jaune formant de grandes accumulations. A 4 kilomètres au S.W. de la même église de Durrães, on a recueilli au milieu de la bande schisteuse des échantillons plus distincts de *Monograptus*.

L'état métamorphique des schistes, dû au voisinage des roches granitiques et aux pressions énormes qu'ils ont subi, a tellement changé leurs caractères primitifs, qu'il est extrêmement difficile de séparer les schistes paléozoïques métamorphiques, transformés en des schistes maclifères, des schistes de l'Archaïque qui ont ce même caractère.

Le schiste profondément métamorphisé au contact du granite à deux micas du côté ouest du lambeau du Silurique, prend l'aspect d'un gneiss imparfait; un peu plus loin il se charge de beaucoup de mica, ce minéral formant par l'accumulation des lamelles, de petites taches alignées dans le sens longitudinal du lambeau. Du côté oriental de celui-ci le granite porphyroïde est au contact du schiste.

Ce lambeau du Silurique reposait en stratification discordante sur les tranches des phyllades de l'Archaïque dans la vallée de la Lima, comme l'on peut observer à son extrémité nord; ce qui est aussi le cas à l'endroit où la bande du Carbonique est interrompue à l'ouest de Vallongo sur la route du Porto, où l'on voit aussi le Silurique au contact des schistes archéens.

Nous terminerons la description du système silurique de la région inférieure de la vallée du Douro en donnant la description de quelques coupes qui font mieux connaître la composition des deux sections de ce système dans cette région.

Coupes donnant le détail des assises du Silurique du Bas Douro

Coupe de Villar. de Mattos à Alfena. (Pl. III, profil n° 1.)

ARCHAÏQUE

1. Micaschiste montrant les plans de schistosité dirigés vers N. 27° W., avec plongement de 70° vers l'E. N. E.

CARBONIQUE

2. Distance horizontale 175^{m}.—Grès feldspathique (arkose) gris, avec du mica blanc, argiles grises et noires, avec des fossiles végétaux, et quelques conglomérats.

Direction des strates N.–S. à peu-près. Inclinaison 50 à 60° vers l'E.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

3. Dist. hor. 925^{m}.—Schistes très fins et doux, de couleur gris clair, noire et rougeâtre, avec des lits intercalés d'un schiste micacé, doux, à aspect finement granulé, de couleur grise ou légèrement rougeâtre, dans lequel on a découvert des moules de Trilobites et d'autres fossiles. Le schiste noir contient de rares empreintes de Graptolites indéterminables, qui ont été remplacés par une matière talqueuse blanche. Les schistes sont très ondulés et contournés et renferment à la partie supérieure du complexe qu'ils forment des nodules durs, ferrugineux et argilo-siliceux, quelques-uns assez volumineux. Les strates suivent en des directions très variées, depuis N. 37° W. jusqu'à N. 33° E., et plongent tant vers l'est que vers l'ouest par suite du plissement, quelquefois étant verticales. Suivant la direction de la coupe, ces schistes sont interrompus dans l'extension de 375 mètres par les schistes et grauwackes du complexe n° 4, qui leur sont subjacents.

On a découvert dans le schiste fin à aspect granulé de la partie supérieure du complexe, à 1.850 mètres au S. 70° W. du signal géodésique d'Alfena, les espèces suivantes:

Phacops sp. n. aff. *miser* Barr.
» 2 espèces indéterminées, représentées par deux pygidiums aplatis et très déformés.
Tentaculites tenuicinctus F. A. Rœmer.
» *subcochleatus* Sandb.?
Meristella furcata Sow. sp.?
Orthis sp.
Crinoïde, articles de la tige à section circulaire.
Pleurodictyum problematicum Goldf.?
Polypier ind.

Dans la même localité furent trouvés les espèces indiquées ci-dessous dans des nodules argilo-siliceux et d'autres argilo-ferrugineux de formes très irrégulières, renfermés dans un schiste gris noir avec empreintes indéterminables de *Monograptus*. Ce schiste prend par altération une teinte rougeâtre.

Orthoceras aff. *currens* Barr.
» cf. *Bohemicum* Barr.
» cf. *Gruenewaldti* Barr.
» ind., plusieurs empreintes.
Tentaculites?
Mytilus esuriens Barr.
Spanila aff. *cardiopsis* Barr
Cardiola gibbosa Barr.
» *? striata* Sow.
Monograptus priodon Bronn.
» sp.
Crinoïde, empreintes de quelques articles.

A l'ouest, c'est-à-dire au-dessus de la couche précédente, la coupe traverse à 1.900 mètres au S. 86° W. du signal d'Alfena, un schiste gris noir avec empreintes indéterminables de *Monograptus*, parmi lesquelles se trouve *M. priodon?*. Ce schiste renferme quelques lits subordonnés du schiste doux à aspect finement granulé, parfaitement analogue à celui qui, dans un niveau inférieur, contient les Trilobites.

Des nodules durs, argilo-ferrugineux, disséminés dans le même schiste, ont fourni les fossiles suivants:

Mytilus, 3 petits moules différents.
Crinoïde, empreintes de 2 espèces au moins.
Polypier (Michelinea?).

A l'endroit de Telheiras, où sont les fours à tuile, on observe un schiste fin, doux, rouge, qui est la roche principal de ce massif, avec intercalation d'un schiste très fin et très doux, peu micacé, ou argile schisteuse de couleur gris clair, qui est trempée dans l'eau et pétrie avec les pieds pour la fabrication des tuiles. Dans ce schiste fin on n'a trouvé qu'un petit Polypier.

4. Dist. hor. 950^{m}.—Schiste fin, gris, jaunâtre et rougeâtre en gros bancs alternants avec des grauwackes fines des mêmes couleurs.

5. Dist. hor. 40^{m}.—Schiste ampéliteux noir formant une lentille au milieu d'un schiste fissile, gris clair, avec des empreintes de Graptolites très effacés. Ce schiste passe à l'est de l'église d'Alfena. C'est le même niveau de Cabeda, où les fossiles sont très abondants et de formes très variées.

Cardiola? striata Sow.?
Monograptus sp.
Cyrtograptus sp.

6. Dist. hor. 70^{m}.—Schiste grossier, micacé, gris foncé à taches blanchâtres, sans fossiles. Il représente la couche la plus élevée de l'assise des schistes et grauwackes qui forme le plateau de Senhora da Chan et qui est au contact du Silurique inférieur (n° 7, *postea*).

Direction des strates N. 17° W. Inclinaison 60 à 70° vers l'orient.

SILURIQUE INFÉRIEUR

7. Dist. hor. 60^{m}.—Schiste tégulaire, gris foncé, dans lequel on n'a pas pu découvrir de fossiles.

Direction de la stratification N. 27° W. Inclinaison 50 à 70° vers le levant et vers l'occident par suite du plissement anticlinal des couches.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

8. Dist. hor. 110^{m}.—Grauwacke schistoïde blanche, sans fossiles, sur laquelle repose le signal d'Alfena. C'est la même couche qui se continue sur le dos de la serra da Murta, faisant transition au schiste grossier du numéro suivant.

Direction des strates N. 27 à 38° W. Inclinaison 60 à 70° vers l'occident.

9. Dist. hor. 690^{m}.—Schiste grossier, gris foncé, à taches brunâtres, rougeâtres et jaunâtres, sans fossiles.

Direction des strates N. 27 à 50° W. Inclinaison 60 à 75° vers l'est et vers l'ouest, quelques lits étant verticaux.

10. Dist. hor. 60^{m}.—Schiste graptolitique, gris foncé, peu micacé, avec des grains de pyrite,

contenant une lentille ampéliteuse, noire, non fossilifère. Ce schiste correspond à la bande graptolitique occidentale du Paço, qui se prolonge vers le nord avec quelques interruptions.

Les strates suivent dans la direction N. 27° W. avec pendage de 60° vers l'orient.

11. Schistes et grauwackes fines, rouges et grises, en couches épaisses alternantes, avec intercalation de quelques bancs de grès quartzeux, finement micacé, très dur, passant au quartzite. Près d'Alto-do-Chão-dos-Olhos où se termine la coupe, on découvre une masse de quartzite noir ou lydite, traversée par des veines blanches, dans laquelle nous avons trouvé des moules de Graptolites mal conservés et difficiles à déterminer. Il m'a semblé voir parmi eux un moule de *Diplograptus* ou *Retiolites*, et un autre de *Monograptus convolutus* His.

Les strates se dirigent vers N. 27 à 47° W. avec plongement de 40 à 70° vers le levant, quelques-unes étant verticales.

Coupe de Cabeda traversant l'affleurement du Silurique. (Pl. II, profil n° 3.)

ARCHAÏQUE

1. Micaschiste avec staurotides dans une grande épaisseur.

Direction des plans de schistosité N. 27° W. Pendage 50 à 60° vers l'E. N. E.

CARBONIQUE

2. Distance horizontale 230^{m}.—Grès grossier très micacé, à mica blanc, gris noirâtre, comprenant quelques strates subordonnées de schiste micacé, gris et de grès fin argileux, schistoïde, aussi avec de la muscovite et contenant des débris de végétaux fossiles.

Direction des strates N. 37° W. avec plongement de 40 à 60° vers l'E. N. E. et l'W. S. W.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

3. Dist. hor. 400^{m}.—Schiste gris foncé à taches blanchâtres et jaunâtres, en général fin et peu micacé, mais avec le mica très irrégulièrement distribué, de sorte qu'il est par places très micacé. Il contient quelques masses irrégulières de quartzite fin, compact, de couleur claire.

Ce schiste correspond au n° 9 de la coupe d'Ervedosa à Balsa.

Il comprend deux niveaux fossilifères dans la partie orientale du massif. Le premier, ou le plus supérieur, est dans un lit mince de grès fin, pulvérulent, blanc à taches jaunâtres, subordonné à un schiste fin, violet, contenant des moules de petites bivalves (*Mytilus, Avicula* ou *Pterinea?, Orthis sacculus* Sandb.), en outre d'un *Orthoceras* et d'un Polypier. Le second, à un niveau inférieur et à 100 mètres de distance du lit fossilifère précédent, est dans un schiste très doux, à aspect finement granulé, de teinte violette très claire, dans lequel on a découvert le moule d'une partie du thorax d'un Trilobite, très probablement du genre *Phacops*. Cette couche est la même qui passe à Telheiras.

Direction des strates variant entre N. 37° W. et N. 3° E. Pendage de 40 à 70° vers l'est et vers l'ouest.

4. Dist. hor. 720^{m}.—Schiste fin gris et rougeâtre, peu fissile, en lits généralement minces, comprenant quelques strates de schiste grossier, micacé, gris noirâtre et gris foncé avec taches jaunâtres claires, et schiste blanc et noir, plus ou moins fissile avec des empreintes de Graptolites en trois lits différents. Dans le schiste noir, ampéliteux, des deux lits les plus orientaux, on a fait quelques fausses recherches de charbon.

Les empreintes de Graptolites dans le schiste blanc, happant, sont indéterminables. Par contre le schiste noir est peuplé par un grand nombre d'espèces de ces Hydrozoaires ayant pu être déter-

minées. Ce schiste est traversé par des veinules de quartz blanc, qui se ramifient dans tous les sens, et contient des petites masses et des grains de pyrite, qui a parfois remplacé quelques-uns des fossiles. On a recueilli dans ce schiste tout près des maisons du hameau de Cabeda, à 1050 mètres au N. W. de la chapelle de San Bartholomeu, les espèces suivantes:

Pterinea aff. *pleuroptera* Conrad.
Atrypa? ind.
Cyrtograptus radians Törnquist.
» sp. (cf. *C. Carruthersi* Lapw.)
Rastrites peregrinus Barr.
» *gemmatus* Barr.
Diplograptus palmeus Barr.
» *foliaceus* Murch.
Monograptus Becki Barr.
» *lobifrons* M^c^Coy.
» *Sedgwicki* Portl.
» *Proteus* Barr.
» *spiralis* Barr.
Monograptus tenuis Portl.
» *priodon* Bronn.
» *distans* Portl.
» *communis* Lapw.
» *triangulatus* Harkn.
» aff. *convolutus* His. (¿an sp. n.)
» *leptotheca* Lapw.
» *Hisingeri* Carr.
» *latus* M^c^Coy.
» *millipeda* M^c^Coy.
» cf. *nuntius* Barr.
» ind., 2 espèces.
Phyllograptus? (voyez *Ph. typus* Hall.)

Ce lit fossilifère est évidemment le même qui suit plus à l'est le long de la serra da Murta, où il a fourni de nombreux fossiles, surtout des Graptolites. A 950 mètres au S. 60° E. du hameau de Villarinho de Cima, par exemple, on en a récolté pas moins d'une trentaine d'espèces, qui correspondent en grande partie à celles trouvées à Cabeda. Ce même lit se répète dans le n° 8 de cette coupe par suite du plissement des strates.

Sur la direction de la coupe le ruisseau de Cabeda traverse un petit affleurement des grauwackes et schistes grossiers du n° 5, d'une vingtaine de mètres de largeur et 400 mètres de longueur, qui interrompt la masse des schistes fins à Graptolites.

Direction et plongement des strates les mêmes que pour le numéro précédent. Dans le lit du ruisseau de Cabeda les strates sont verticales.

5. Dist. hor. 600^m^.—Schistes grossiers peu micacés, gris, et jaunâtres par commencement d'altération, et grauwacke fine, schistoïde, gris clair et blanche, par places jaunâtre, traversée par des veines de quartz blanc, qui forme un banc épais de 6 à 7 mètres au contact du Silurique inférieur sur la direction de la coupe. Ce complexe est le même qui forme le plateau de Senhora da Chan à l'ouest de Vallongo.

Les strates suivent les directions N. 17 à 37° W. avec pendage de 50 à 60° à l'E. N. E.

SILURIQUE INFÉRIEUR

6. Dist. hor. 250^m^.—Schiste tégulaire, micacé, gris foncé, renfermant de nombreux nodules pour la plupart petits et quelques-uns de grandes dimensions. Ce schiste est sur le prolongement des couches qui surmontent l'ardoisière de Gallinheiro. Les fossiles y sont très rares; on n'a pu obtenir que les formes suivantes:

Illaenus sp. ind.
Orthoceras sp.
Orthis noctilio Sh.?
Crinoïde.

La direction des strates et leur inclinaison sont conformes avec ceux des schistes du Silurique supérieur du numéro précédent.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

7. Dist. hor. 1.100^m^.—Grauwacke schistoïde peu micacée, blanche tachée de violet clair, sans fossiles, qui occupe une largeur de 130 mètres sans l'intercalation d'aucune autre roche. Après cette grauwacke vient un schiste grossier beaucoup plus épais, gris plus ou moins foncé, ordinai-

rement peu micacé, aussi dépourvu de fossiles. Ce puissant massif forme le prolongement de la serra da Murta ou de Sobrido. Il correspond évidemment au n° 5 précédent, les couches se montrant répétées par suite du plissement anticlinal, qui a fait affleurer à la surface les schistes du Silurique inférieur en les ouvrant en éventail.

Direction des strates concordante avec celle des strates du Silurique inférieur, qui les a percées. Inclinaison à l'ouest sous des angles de 60 à 80° et même vertical.

8. Dist. hor. 60m.—Schiste fin, gris clair rayé de jaunâtre clair, et schiste dur, ampéliteux, noir, tachant les doigts, avec empreintes de Graptolites. On y a fait une fausse recherche de charbon. C'est la bande fossilifère la plus occidentale du Paço, la même qui a fourni de nombreux fossiles à 1.200 mètres au N. 64° E. de l'église de San Martinho do Campo et en d'autres points. Elle a été explorée à 1.000 mètres environ au N. du signal géodésique de Quintarei, où les empreintes des fossiles sont en général très effacées; cependant, nous avons pu déterminer les espèces suivantes:

Monograptus priodon Bronn.?	*Monograptus triangulatus* Harkn.
» *convolutus* His.	*Rastrites peregrinus* Barr.
» *communis* Lapw.	*Diplograptus* sp.

Direction des strates N. 37 à 52° W. Plongement 60 à 80° au N. E.

9. Grauwackes fines, schistoïdes, et schistes micacés formant des couches épaisses alternantes, de teintes grise, violette, jaune et rouge, généralement sans fossiles, mais contenant quelques lentilles de schiste ampéliteux noir, où se montrent quelquefois des Graptolites. Ce complexe se développe vers l'est jusqu'à la limite du massif granitique.

Direction des strates N. 37 à 57° W. Pendage, 65 à 80° au N. E., quelques lits étant verticaux.

Coupe d'Ervedosa à Balsa. (Pl. III, profil n° 2.)[1]

ARCHAÏQUE

1. Micaschiste et schistes luisants, satinés, métamorphiques, avec tendance à devenir maclifères, ayant subordonnée une épaisse couche de pseudo-conglomérat quartzeux, qui semble provenir de l'écrasement d'une masse de quartz, dont les fragments furent cylindrés, la matière argileuse du schiste s'injectant dans les espaces intermédiaires. Une faille importante sépare ce système des schistes du numéro suivant. Les plans de la schistosité plongent de 60 à 80° vers l'E. N. E.

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR

2. Distance horizontale 50m.—Schiste fin, gris, et grauwacke fine, schistoïde, de même couleur, en strates alternantes, le schiste montrant une tendance à se charger de cristaux de chiastolite. Ce complexe occupe une petite largeur sur la direction de la coupe, car le Précambrique interrompu par la faille qui le sépare du système archaïque, vient se terminer en pointe tout près de l'endroit où il est traversé par la coupe. Strates plongeant dans le même sens que les schistes cristallins précédents.

CARBONIQUE

3. Dist. hor. 50.—Brèche argileuse formée de fragments anguleux, en général de petites dimensions, des schistes précambriques, empâtés dans un ciment argileux provenant de la trituration des mêmes schistes. Cette brèche marque le passage à la bande du Carbonique supérieur. Elle occupe des largeurs très variées, autant au nord qu'au sud de la coupe; quelquefois elle dépasse

---

[1] Cette coupe commence au hameau d'Ervedosa, il se dirige vers la chapelle de Santa Justa et passant par l'église de Sobrado il va se terminer au hameau de Parteira au N. E. de l'usine de Balsa.

100 mètres dans les points où le sol s'élève, en d'autres points elle s'amincit jusqu'à 10 mètres. Elle représente vraisemblablement une brèche de friction correspondant à une ligne de faille, et est formée aux dépens des roches des parois de la fente qu'elle a rempli.

4. Dist. hor. 200^{m}.—Schistes gris, parfois micacés, avec le mica en petites écailles et renfermant en abondance des débris de végétaux fossiles. Quelques lits de grès micacés, plus ou moins grossiers, avec le mica blanc (arkose), et passant quelquefois à des conglomérats, sont intercalés dans les schistes. Le hameau d'Ervedosa est assis sur ces couches, qui se dirigent vers N. 27 à 37° W. avec plongement de 40 à 50° sur le levant.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

5. Dist. hor. 140^{m}.—Schistes gris, fins, fortement comprimés, avec cette structure spéciale qui détermine leur division en petits fragments allongés à forme prismatique. Intercalés dans ces schistes il y a des lits minces de grès micacé, très fin, pulvérulent, de couleur jaunâtre clair par un commencement d'altération du mica. Les strates suivent en des directions très variées depuis N. 28° W. jusqu'à N. 60° W., avec plongement de 30 à 60° vers le levant. Cette assise a une forte ressemblance à celle des schistes fins de Sazes (Bussaco). On y a découvert

Monograptus ind., empreintes très frustes.
Bolbozoe Bohemica Barr., moules très écrasés.
Bolbozoe anomala Barr., moules très écrasés.

CARBONIQUE

6. Dist. hor. 5^{m}.—Grès micacé avec du mica blanc (arkose) sans fossiles.
Direction des strates N. 25 à 37° W. Plongement 30 à 50° vers le N. E.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Orthis noctilio

7. Dist. hor. 80^{m}.—Schiste gris foncé, micacé, avec de mauvais fossiles, très déformés et peu abondants. Plongement des strates, 40° vers E. 37° N.

Illaenus giganteus Burm.?, grand spécimen très déformé.
Calymene Tristani Brongn.
Orthis Miniensis Sh.?
Orthis noctilio Sh.
Orthis noctilio var. aff. *O. Ribeiroi* Sh. (forme représentative de cette dernière espèce dans le bassin de Vallongo).
Didymograptus?

Obs.—L'apparition inopinée de ce lambeau du Silurique inférieur (qui ne mesure guère en largeur qu'une centaine de mètres) au milieu du Silurique supérieur, fait voir que par suite du plissement des couches, un pli de l'Ordovicien a percé ici à travers le Gothlandien, ce qui certes a eu lieu en vertu de la résistance que la paroi de la faille qui passe à l'ouest d'Ervedosa, a opposé au développement naturel des plis. Ce petit affleurement du Silurique inférieur n'a été observé que dans ce point sur le flanc occidental de l'anticlinal de Vallongo, sauf un autre affleurement encore plus petit des schistes d'*Uralichas Ribeiroi* que l'on observe un peu au sud du premier. On n'en aperçoit pas la moindre trace à quelques centaines de mètres de distance, soit au nord soit au sud, de la direction de la coupe.

En examinant celle-ci d'une façon générale on voit que sur le versant occidental de la serra de Santa Justa les différentes bandes du Silurique ont une largeur beaucoup moindre que celle qu'elles occupent du coté oriental de la même colline, ce qui s'explique facilement car les couches lors du plissement se sont rompues et ont glissé les unes sur les autres, quelques-unes d'entre elles pouvant

de cette façon rester cachées, ce mouvement s'opérant d'ailleurs différemment sur les deux branches de l'anticlinal.

C'est par ce motif, nous le croyons, que les schistes à nodules de Telheiras ne se montrent que du côté occidental du plissement, là où les couches du Silurique supérieur se montrent avec un plus grand développement, tandis que du côté oriental elles ont entièrement disparu, entraînées par la dénudation.

On voit donc que ce plissement du Silurique est post-carbonifère; peut-être correspond-t-il à l'éruption en masse du granite porphyroïde du Minho et de la Beira, qui a déchiré et refoulé sur les deux côtés les strates siluriennes, qui ont après disparu presque entièrement par l'action destructive des courants de dénudation.

CARBONIQUE

8. Dist. hor. 15^{m}.—Schiste gris, finement micacé, avec des empreintes de fossiles végétaux; schiste grossier, micacé, rouge foncé, passant à une grauwacke schistoïde, dans lequel on a découvert le moule de la tige d'une espèce de *Calamites*, et grès gris, peu micacé, avec du mica blanc, formant quelques lits au milieu du schiste. Les strates suivent vers N. 25 à 37° W. avec plongement de 40 à 50° vers l'E. N. E.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

9. Dist. hor. 140^{m}.—Schiste gris-verdâtre foncé avec taches claires, contenant du mica blanc disséminé irrégulièrement en paillettes bien visibles. Il y a intercalés dans ce schiste quelques lits irréguliers souvent interrompus, d'un grès fin, blanc, par places pulvérulent, en d'autres points très dur et faisant passage au quartzite.

Ce grès est fossilifère dans quelques lits, il contient en général les mêmes espèces qui se montrent dans la colline de San Felix (Laundos), à Junqueira, à la serra du Bando dos Santos (Amendoa) et à la serra de San Mamede (Portalegre), lesquelles indiquent la zone la plus haute du Silurique supérieur.

On a découvert dans ce complexe trois horizons fossilifères différents, séparés par des couches de schistes et de grès qui n'ont point fourni de fossiles.

L'horizon supérieur consiste en un lit de schiste gris foncé avec taches claires et blanchâtres, il a été fouillé à 180 mètres au N. 40° E. d'Ervedosa et il a fourni de beaux spécimens d'un Crinoïde dont les bras sont garnis de très nombreuses pinnules. C'est le seul fossile que l'on y a trouvé. Le mica blanc en grandes écailles isolées est très abondant sur les plans de schistosité, à côté des fossiles.

Le second horizon est celui du grès fin, où le test des fossiles a été entièrement détruit, les moules se montrant couverts par une poussière ocracée, jaune, qui colore la roche avec cette même teinte. Le grès sain est très dur, faisant passage au quartzite.

L'horizon inférieur, enfin, est représenté par un schiste très fin et doux, gris clair avec taches blanches et jaunâtres, qui a fourni, à 1.050 mètres à l'ouest du signal géodésique de Santa Justa, des moules de fossiles très écrasés et empâtés dans la roche, tous réduits à des débris absolument indéterminables. Ce schiste fin, qui a d'ailleurs un aspect analogue à celui des schistes dévoniens de San Julião (serra de Portalegre), paraît former le toit de la zone inférieure du Silurique supérieur représenté dans cette localité.

Fossiles du 2ème horizon où le grès fin est quelquefois tendre, quelquefois dur, passant au quartzite.—Loc. 210 mètres à N. 28° E. d'Ervedosa.

Crustacé ind.
Homalonotus sp. n. (aff. *H. delphinocephalus* Green.) F.
Orthoceras ind.
Bellerophon carinatus Sow.
» *trilobatus* Sow.
Murchisonia sp. (voyez *M. gracilis* Hall.)
Pleurotomaria cf. *rotuloides* Hall.
» sp., un moule très déformé.
Avicula pseudo-laevis Œhlert (*A. laevis* Vern. et Barr., non *A. laevis* Goldf.).
Leda aff. *similaris* Barr.

Bivalves ind.
Spirifer cf. *crispus* Linn.
Orthothetes hipponyx Schnur sp.
Brachiopode ind.
Crinoïdes, empreintes de plaquettes isolées du calice. F.
» empreintes de facettes articulaires, circulaires, de petit diamètre.

Fossiles de l'horizon inférieur du schiste fin.—Loc. 1.050 mètres à l'W. du signal géodésique de Santa Justa.

Restes de Trilobites *(Phacops?)*.
Tentaculites (¿an *T. tenuis* Sow.).
Brachiopodes ind.
Crinoïdes ind.
Polypiers ind.

Sur ce même horizon, un peu plus vers le sud, à 900 mètres à N. 80° E. de l'église de San Pedro da Cova, on a recueilli les espèces suivantes, les restes de Trilobites, très aplatis et déformés, étant de beaucoup les plus abondants. Tout en reconnaissant qu'ils appartiennent au genre *Phacops*, quelques-uns se rapprochent de *Ph. miser* Barr., tandis que d'autres moules représentent une ou deux espèces différentes de celle-ci.

Phacops, 2 ou 3 espèces.
Tentaculites tenuis Sow. F.
Spirifer sp. (voyez *Spirifera undifera?* var. *undulata* F. Rœmer.)
Bivalves ind., 2 espèces.
Crinoïdes, empreintes d'articles circulaires.
Pleurodictyum problematicum Goldf.
Polypiers, 2 espèces indéterminables.

On doit rapporter encore à ce même niveau les fossiles récoltés à 1.850 mètres au S. 70° W. du signal d'Alfena, dans un schiste fin, ampéliteux, gris foncé, contenant des nodules ferrugineux avec *Orthoceras* et des empreintes de *Monograptus* indéterminables.

Ce schiste est exploité pour la fabrication des tuiles. Il a subordonné un schiste blanchâtre et violet clair, très micacé, avec de la muscovite, en de minces strates alternantes et renfermant des moules de Trilobites, de Brachiopodes et des restes de Crinoïdes et de Polypiers.

Les nodules ont fourni les espèces suivantes:

Orthoceras sp., moules indéterminables.
Tentaculites sp.
Cardiola? striata Sow.
Crinoïdes, empreintes d'articles de la tige d'une espèce trouvée aussi à Barrancos.

Les fossiles rencontrés dans le schiste sont:

Phacops sp. (voyez *Ph. intermedius* Barr.)
Trilobite ind., une autre espèce.
Tentaculites cf. *tenuicinctus* F. A. Rœmer.
Brachiopodes, 2 ou 3 espèces indéterminées.
Crinoïdes, empreintes d'articles de forme ronde.
Pleurodictyum problematicum Goldf.
Polypier ind.

10. Dist. hor. 260m.—Schistes grossiers, micacés, gris et accidentellement rougeâtres, et grauwacke schistoïde, dure, blanche, formant le plateau de Senhora da Chan. Ces strates n'ont pas fourni des fossiles. Elles paraissent concordantes dans leur allure avec les couches précédentes et plongent de 40 à 60° vers le quadrant du N. E., les grauwackes étant verticales au sommet de la serra.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Uralichas Ribeiroi

11. Dist. hor. 280m.—Schistes argileux, gris foncé avec taches blanchâtres et jaunâtres appartenant à l'assise de schistes à Uralichas Ribeiroi. Ils suivent la direction N. 17 à 37° W. et plongent de 60 à 80° vers l'est, quelques lits atteignant la verticalité. Ces schistes renferment quelques gros nodules comme les ardoises de Gallinheiro, auxquelles sans doute ils correspondent. On y a recueilli les espèces suivantes:

Calymene Tristani Brongn.
» *pulchra* Barr.
» *Aragoi* Rou.?
Dalmanites socialis Barr. var. *proaeva* Emm., forme large.
Asaphus nobilis Barr., forme longue.
Placoparia Tourneminei Rou.
Illaenus Lusitanicus Sh.
Ribeiria sp.
Orthis Budleighensis Dav. (*O. redux* Barr.)
» *filiceraei* (*O. testudinaria* Vern. et Barr.), peut-être identique avec l'espèce précédente.
» cf. *pulvinata* Salter.

Schistes à Orthis noctilio

12. Dist. hor. 70m.—Schistes gris et rougeâtres en stratification concordante avec les strates précédentes, suivant la direction N. 25 à 37° W. avec plongement de 50 à 60° vers l'E. N. E.

Calymene Salteri Rou.
» *Aragoi* Rou.?
Asaphus glabratus Sh.
Asaphus nobilis Barr.?
Orthis noctilio Sh.
» *miniensis* Sh.?

Schistes à Didymograptus

13. Dist. hor. 100m.—Schistes fins, couleur gris foncé et violet avec taches blanchâtres, finement micacés, avec le mica irrégulièrement distribué, en général peu fissiles, et renfermant dans quelques lits d'innombrables empreintes de Graptolites et des moules d'autres fossiles très empâtés dans la roche. Les strates suivent dans les directions N. 18 à 27° W. avec plongement de 70 à 80° vers le levant.

Dans une coupe faite en travers de ce massif, à 200 mètres au N. W. de la chapelle de Santa Justa, on a recueilli les espèces suivantes distribuées dans trois niveaux différents:

Niveau supérieur

Placoparia Tourneminei Rou.
Dionide formosa Barr.
Asaphus glabratus Sh.?
Calymene Tristani Brongn.?
» *Salteri* Rou.?
Illaenus Lusitanicus Sh.
Orthis noctilio Sh.
» sp.
Didymograptus Murchisoni Bœck, type de l'espèce.
» sp.

Niveau moyen

Calymene Tristani Brongn.
Asaphus glabratus Sh.
Redonia sp.
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Obolus sp. n. (aff. *O. Dadvidsoni* Salter)
Orthis?
Lingula?
Didymograptus sparsus Hopk.
» *hirundo* Salt.
» *Murchisoni* var. *geminus* His.
» ind., d'autres espèces en mauvais état de conservation.

Niveau inférieur

Asaphus glabratus Sh.
» sp.
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Lingula sp.
Azygograptus Hicksi Hopk.
» *Lapworthi* Nich.
» sp., probablement nouvelle.

Quartzites à Bilobites

14. Dist. hor. 50m.—Schistes grossiers, micacés, gris foncé, blanchâtres et violet-rougeâtre et grauwacke schistoïde, micacée, se débitant en plaquettes très minces à surface unie, en stratification parfaitement concordante avec les couches précédentes et plongeant dans le même sens. Pas de fossiles. Le schiste violet se trouve près de la petite chapelle de Santa Justa. Ce massif établit le passage des schistes à Trilobites vers les quartzites à Bilobites.

15. Dist. hor. 170m.—Quartzite fin, gris clair, contenant des Bilobites, en lits de différentes épaisseurs, quelquefois schistoïde, se divisant en plaquettes très minces séparées par des lames de

schiste très micacé. Même direction des strates qui précèdent, et plongement de 40 à 60° vers l'est et vers l'ouest, vertical au sommet de la serra.

Cruziana furcifera d'Orb. *Cruziana Goldfussi* Rou.?

16. Dist. hor. 500m.—Schistes plus ou moins grossiers, micacés, gris foncé, gris clair et rougeâtre, ordinairement peu fissiles, quelquefois très micacés, sans fossiles. Ce sont les mêmes couches du n° 14. Leur direction est encore la même, le plongement faible vers le quadrant de l'E. n'atteignant que très rarement 40°.

Schistes à Didymograptus

17. Dist. hor. 680m.—Les mêmes strates du n° 13 occupant une plus grande largeur vu sa faible inclinaison, qui descend jusqu'à 20°.

La liste complète des espèces récoltées en différents points de cette zone sur les deux flancs de la serra de Santa Justa se trouve dans le tableau suivant où elles sont toutes réunies.

FAUNE DE LA ZONE À DIDYMOGRAPTUS

NOMS DES ESPÈCES	Niveaux		
	supérieur	moyen	inférieur
* Calymene Tristani *Brongn.*, type de l'espèce	+	+	+
» » var.	..	+	
» Salteri *Rou.*	+		
Asaphus glabratus *Sh.*	+	+	+
» aff. glabratus *Sh.* var. gigantea (? an sp. n.)	+		
» Desmaresti *Brongn.* sp. (Ogygia Brongniarti *Rou.*)	+	+	
» nobilis *Barr.*	+		
Dalmanites sp. (aff. Phacops Downingiae *Murch.*)	+		
* » sp.	+	+	
Placoparia Tourneminei *Rou.*	+		
Dionide formosa *Barr.*	+		
Illaenus Lusitanicus *Sh.*	+		
Cybele? (voyez C. loveni var. girvanensis)	..	+	
Ostracode — Cytheropsis?	+		
Beyrichia sp.	+		
* Orthoceras sp.	..	+	
Endoceras vaginatus *Schloth.*	+		
Céphalopode, forme nouvelle très caractéristique, qui rappelle la coquille interne de Sepiophora		+	
Hyolithes sp.	+		
Bellerophon bilobatus *Sow.*, ou B. Duriensis *Sh.*	+	..	+
» aff. acutus *Sow.*	+		
Univalve ind.	+		
Redonia Duvaliana *Rou.*	+	?	+
Sanguinolites Pellicoi *Vern. et Barr.*	+	..	+
Ambonychia?	..	..	+
Bivalves ind., plusieurs espèces de petite taille	+	+	+
Orthis noctilio *Sh.*	+		
» Miniensis juv. *Sh.*	+		
» sp.	+	+	
Obolus? sp. n. (aff. O. Davidsoni *Salt.*)	..	+	
Lingula sp., moules de 2 espèces au moins	+	+	+
Calix (Echinosphaerites) Murchisoni *Vern. et Barr.* sp.	+		
» Sedgwicki *Rou.?*	+		
Crinoïde	+		
Dichograptus? (voyez D. Richardsoni *Hall.*)	..	+	

	NOMS DES ESPÈCES	Niveaux		
		supérieur	moyen	inférieur
	Didymograptus Murchisoni *Bœck*	+		
	» » var. geminus *His.*	+	+	
	» bifidus *Hall*	+		
	» nanus *Lapw.*	+		
	» cf. uniformis *Elles et Wood*	+		
	» cf. indentus *Hall*	+		
*	» sparsus *Hopk.*	..	+	
*	» hirundo *Salt.*	..	+	
	» euodus *Lapw.*	..	+	
*	» superstes *Lapw.*	..	+	
*	» pennatulus *Hall*	..	+	
*	» sp., très probablement nouvelle	..	+	+
	Azygograptus Hicksi *Hopk.*	..	..	+
	» Lapworthi *Nich.*	..	..	+
	» sp., probablement nouvelle	..	..	+
	Tiges de végétaux	..	+	

Note.—Les espèces marquées par un astérisque se trouvent principalement à la partie supérieure du niveau moyen.

Schistes à Orthis noctilio

18. Dist. hor. 200m.—Schistes durs, gris-noirâtre, peu micacés, ordinairement peu fossilifères, ne contenant de fossiles qu'en certains niveaux, particulièrement dans les couches supérieures du massif où ils sont plus abondants, dans un niveau immédiatement inférieur à l'assise à *Uralichas Ribeiroi*. Ces schistes supérieurs renferment quelques gros nodules. Les strates suivent en concordance avec celles des numéros précédents, et plongent de 40 à 80° vers l'est et vers l'ouest, se montrant parfois verticales.

Les fossiles sont toujours très écrasés et empâtés dans la roche.

En dehors de la direction de la coupe on a obtenu les espèces suivantes à 850 mètres à l'E. 5° N. de l'église de Vallongo, à l'ouest du chemin de fer.

Calymene Tristani Brongn.
Illaenus Hispanicus Vern. et Barr.
Dalmanites Vetillarti Rou.?
Orthoceras (Endoceras) duplex Wahlbg.?
Ctenodonta (Nucula) compar Barr., spécimen unique. **R.**
Orthis noctilio Sh. **f.**
Crinoïde.
Calix Barrandei Rou., spécimen unique. **R.**

Schistes à Uralichas Ribeiroi

19. Dist. hor. 670m.—Schistes tégulaires, gris foncé, avec nodules à forme ellipsoïdale allongée, quelques-uns très volumineux, ayant 1 mètre et plus de longueur, mais peu fréquents, dans les couches inférieures du massif, d'autres plus nombreux, mais de moindres dimensions, dans les couches moyennes, et faisant absolument défaut dans les couches supérieures, en même temps que les fossiles deviennent plus rares à mesure que l'on monte vers les couches les plus modernes. Dans ce massif sont compris les schistes à *Uralichas Ribeiroi* bien que l'on n'y ait jamais découvert le moindre vestige de cette espèce de ce coté de la serra de Vallongo. Il comprend aussi l'assise exploitée dans les ardoisières du Gallinheiro, où les fossiles manquent presque absolument, ce qui rehausse la valeur des ardoises; ce n'est que dans les couches schisteuses qui les surmontent que l'on a découvert quelques moules d'Orthocères. Même direction des strates; plongement très fort jusqu'à la verticale, vers l'ouest et de 50 à 70° vers l'est. On y a recueilli les espèces suivantes:

Calymene Tristani Brongn., individus très développés.
Illaenus sp.
Orthoceras vagans Salt. **f.**

SILURIQUE SUPÉRIEUR

20. Dist. hor. 1.400m.—Grauwacke schistoïde, blanche, peu micacée et schistes grossiers très puissants, gris, micacés, passant par places à la grauwacke. On n'a point découvert de fossiles dans ce massif. Ces couches forment le dos et le versant est de la serra da Murta ou de Sobrido; en apparence elles semblent reposer en stratification concordante sur le Silurique inférieur, suivant dans la direction N. 17° W. avec plongement de 60 à 80° vers l'est et vers l'ouest, quelques lits étant verticaux.

21. Dist. hor. 30m.—Schistes fins, gris, gris-noirâtres et rougeâtres par un commencement d'altération, contenant des empreintes de *Monograptus* et de *Diplograptus?* toutes indéterminables. Le test des fossiles a été remplacé par une matière blanche, talqueuse?, qui tranche par sa couleur sur le fond gris noirâtre du schiste.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Didymograptus

22. Dist. hor. 180m.—Schiste gris foncé avec taches blanchâtres et jaunâtres, en quelques points violet clair ou rougeâtre. Quelques lits sont couverts d'innombrables petites taches circulaires, ocracées, de différents diamètres, quelques-unes d'un millimètre à peine.

Dans une carrière située à 1.200 mètres au S. 40° W. de l'église de Sobrado, tout près de la route vers Paço, on a recueilli les espèces suivantes, dans divers lits de ce schiste, sur une épaisseur de 4 à 5 mètres.

Placoparia Tourneminei Rou.
Calymene Salteri Rou.?
Homalonotus cf. *Bohemicus* Barr.?
Asaphus caudatus Brongn.?
» sp.
Ogygia, 2 espèces.
Illaenus sp.
Dalmanites sp.
Acidaspis sp.
Trilobites ind., 2 formes différentes, peut-être d'un genre nouveau.
Beyrichia sp.
Orthoceras ind., 2 moules différents.
Bellerophon bilobatus Sow.?
Conularia sp. n., à surface unie.
Pleurotomaria?
Redonia Duvaliana Rou.
Ctenodonta sp.
Bivalve ind.
Obolus sp. n. (aff. *O. Davidsoni* Salter). F.
Orthis testudinaria Dalm.
» *calligramma* Dalm.
» sp. ind.
Strophonema?
Didymograptus hirundo Salter. f.
» *sparsus* Hopk. F.
» *superstes* Lapw.
» *pennatulus* Hall?
» *uniformis* Elles et Wood.
» *extensus* Hall.
» *nitidus* Hall.
» sp.
Azygograptus Hicksii Hopk.
Crinoïde.
Tiges de végétaux terrestres.

Comme l'on voit, par cette liste c'est la faune du niveau moyen de la zone à *Didymograptus* (n° 17, *ante*) qui est principalement représentée; les espèces les plus caractéristiques du niveau supérieur faisant défaut et celles du niveau inférieur y figurant à peine.

Obs.—Une coupe partielle faite postérieurement, traversant cette même couche à peu de distance au nord de la carrière, mais embrassant 15 mètres d'épaisseur de strates, nous a montré la succession suivante des espèces dans les différents lits superposés, qui appartiennent évidemment aux niveaux moyen et inférieur cités ci-dessus.

Description de la petite coupe traversant le Silurique inférieur près du Paço

1) Schiste fin, gris, à taches noirâtres, fissile, contenant de rares empreintes de Graptolites.

Didymograptus hirundo Salter?
Didymograptus euodus Lapw. ou *sparsus* Hopk.

2) Schiste fin, gris foncé, avec taches jaunâtres, contenant de rares et mauvaises empreintes de Graptolites indéterminables.

3) Schiste fin, fissile, gris foncé, avec taches ferrugineuses, jaunâtres, renfermant des moules de fossiles très aplatis.

Illaenus Lusitanicus Sh.
» sp.
Asaphus caudatus Brongn.
» *nobilis* juv. Barr.?
» *glabratus* Sh. var. *gigantea* (¿ an sp. n.).
Calymene pulchra Barr.
» *Salteri* Rou.?
Redonia sp.
Bivalve ind.
Obolus sp. n. (aff. *O. Davidsonia* Salter)
Didymograptus pennatulus Hall.
» *uniformis* Elles et Wood.
» *euodus* Lapw.?
Azygograptus?
Crinoïde ramifié.
Bryozoaire.

4) Schiste fin, gris, taché de violet.

Orthoceras, un moule écrasé, indéterminable.
Obolus sp. n. (aff. *O. Davidsoni* Salter)
Didymograptus hirundo Salter.
Didymograptus sparsus Hopk.
Azygograptus Hicksi Hopk.

5) Schiste fin, gris et violet, avec taches jaunâtres.

Obolus sp. n. (aff. *O. Davidsoni* Salter)
Orthis sp.
Azygograptus sp.
Didymograptus, 2 espèces indéterminées.

6) Schiste fin, gris, avec taches jaunâtres et violettes.

Conularia sp., à surface unie.
Didymograptus sparsus Hopk.
Didymograptus hirundo Salt.
Azygograptus Hicksii Hopk.

7) Schiste fin, gris foncé. avec taches jaunâtre ocracé.

Orthis sp.
Obolus sp. n. (aff. *O. Davidsoni* Salter)
Didymograptus superstes Hopk.
Tige de végétal.

8) Schiste fin, taché de gris et violet.

Obolus sp. n. (aff. *O. Davidsoni* Salter)
Didymograptus hirundo Salter.
» *euodus* Lapw.
Didymograptus cf. *uniformis* Elles et Wood.
» *sparsus* Hopk.
Tige de végétal.

9) Schiste fin, gris foncé, avec taches violettes et jaunâtre clair.

Trilobite.
Orthoceras ind.
Redonia sp.
Didymograptus hirundo Salt.
» *sparsus* Hopk.
» cf. *uniformis* Elles et Wood.

En dehors de la direction de cette coupe, mais à une petite distance, à 1.100 mètres au S. 48° W. de l'église de Sobrado, on a obtenu les espèces mentionnées à la suite, dans un lit de schiste surmontant immédiatement le n° 9. Ces espèces marquent l'existence dans cette localité du niveau supérieur reconnu à Santa Justa.

Placoparia Tourneminei Rou.
Illaenus Lusitanicus Sh.
Asaphus glabratus Sh. var. *gigantea* (¿ an sp. n.).
Didymograptus Murchisoni Bœck?

Nous voyons donc que les trois niveaux que nous avons reconnus sur les deux versants de la serra de Santa Justa sont aussi représentés aux environs du Paço, où ils sont bien différenciés par un certain nombre d'espèces caractéristiques de chacun d'eux.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

23. Dist. hor. 10m.— Schiste très dur et sonore, gris-noirâtre, avec taches blanchâtres ou gris très clair, passant à la lydite, avec empreintes et moules de Graptolites, probablement de plus d'une espèce du genre *Diplograptus?*

24. Dist. hor. 2.950m.— Grauwackes argileuses très fines, ordinairement peu micacées, grises, verdâtre clair, jaunâtres et rougeâtres, en strates épaisses alternant avec intercalations d'autres moins épaisses de grauwacke schistoïde ou de schiste gris, toutes ces couches sans la moindre trace de fossiles. L'église de Sobrado repose sur cette assise. Même direction des couches en concordance avec les schistes sous-jacents. Plongement 30 à 80° vers l'est et vers l'ouest avec quelques lits verticaux.

25. Dist. hor. 1.600m.— Grauwackes fines, dures, quelquefois faisant transition au quartzite, altérées au voisinage du granite, avec quelques lits de schiste intercalés et comprenant près du hameau de Balsa une lentille de schiste ampéliteux, noir, dur, avec beaucoup de débris de Graptolites. Cette lentille est traversée par la coupe à 350 mètres au S. 27° E. de l'usine de Balsa; on y a découvert, parmi les restes de Graptolites, un spécimen que l'on doit rapporter à *M. convolutus* His. Au delà de l'usine de Balsa, c'est-à-dire en se rapprochant du granite, plusieurs couches de grauwacke et de schiste, mais pas toutes successivement, sont maclifères, ou plutôt elles sont chargées de cristaux de chiastolite qui n'aboutirent pas à se développer entièrement. Au contact du granite, près du hameau de Parteira, les roches schisteuses deviennent extrêmement micacées. Les strates suivent toujours dans la même direction N. 25 à 58° W. avec plongement de 50 à 80° vers le N. E. et le S. W.

26. Granite grossier porphyroïde à deux micas, la muscovite étant très rare, tandis que les grands cristaux d'orthose sont fort abondants. Le hameau de Parteira repose sur cette roche.

Coupe depuis la mine de Mont'alto (Midões) par Aguiar de Souza, à Recarei et Serra Queimada. (Pl. III, profil n° 3.)

PRÉCAMBRIQUE SUPÉRIEUR

1. Schiste fin, gris, et poudingue quartzeux orientés vers le N. W. et le N. avec plongement presque vertical. Près du Carbonique (n° 2) quelques strates plongent vers le W. S. W. sous un angle de 50 à 60°.

CARBONIQUE SUPÉRIEUR

2. Distance horizontale 400m.— Schistes noirs, micacés, avec fossiles végétaux; grès noirs et gris de même avec des restes de végétaux et conglomérat de cailloux roulés de quartzite reliés par un grès grossier, micacé, à mica blanc. Direction des strates N. 30 à 55° W.; plongement 40 à 70° vers le N. E. et le S. W.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

3. Dist. hor. 40m.— Schiste fin, mou, gris, avec intercalation d'un schiste dur, blanc, en minces plaquettes avec Graptolites tout à fait semblable à celui du versant est de la serra Colorada (Barrancos). Le hameau de Midões repose sur ce massif schisteux, où l'on a découvert les espèces suivantes:

Monograptus spiralis Gein.
» sp.
Rastrites peregrinus Barr.
» » var. *hybridus* Lapw.

Les strates plongent de 40 à 50° vers N. 52° E.

4. Dist. hor. 60m.— Schiste grossier, micacé et grauwacke schistoïde, micacée, gris foncé avec des taches blanchâtres. Du côté oriental du massif, au contact avec le Silurique inférieur, il y a une

couche de grauwacke blanche, peu micacée, par places passant au quartzite, laquelle correspond évidemment aux grauwackes du sommet de la serra da Murta ou de Sobrido, ainsi qu'aux grauwackes de Senhora da Chan.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Uralichas Ribeiroi

5. Dist. hor. 150m.—Schiste tégulaire, micacé, gris foncé, avec des nodules ellipsoïdaux argilo-sableux, quelques-uns très volumineux et renfermant des fossiles. Bien que l'espèce *Uralichas Ribeiroi* n'ait pas été trouvée sur la ligne de la coupe, il n'en est pas moins certain que ce schiste est compris dans le faisceau de couches qui a fourni une faune très riche, comprenant cette espèce, à 1.400 mètres au S. 50° E. de l'église de Covelo, à peu de distance au S. de la coupe.

Illaenus Lusitanicus Sh.
Calymene Tristani Brongn.
Dalmanites Vetillarti Rou.
Placoparia Tourneminei Rou.
Asaphus nobilis Barr.
» sp. n. (aff. *A. glabratus* Sh.)
Endoceras Dalimieri Barr. (*Orthoceras duplex* Wahlbg.)
Orthoceras sp.
Bellerophon bilobatus Sow. (*B. Duriensis* Sh.)
Univalve ind. *(Cyclonema?)*
Redonia Duvaliana Rou.?
Ctenodonta Costae Sh.
Orthis redux Barr. (*O. Budleighensis* Dav.)
» sp.
Leptaena sericea Sow.
Cladopora fibrosa Hall, dans un nodule.
Crinoïde, empreintes circulaires d'articulations d'un petit diamètre.

Ces spécimens furent recueillis à 150 mètres à l'est du hameau de Midões sur la ligne de la coupe. Plongement des strates, 50 à 80° vers le quadrant de N.E. (E. 27° N. à N. 47° E.).

Schistes à Orthis noctilio

6. Dist. hor. 100m.—Schiste tégulaire, gris foncé, micacé, avec quelques nodules ellipsoïdaux contenant des fossiles. Plongement, 45 à 70° vers le N.E.

Calymene Tristani Brongn.
Illaenus Lusitanicus Sh.
Ogygia sp.
Endoceras duplex Wahlbg. sp.
Orthoceras vagans Salt.
Bellerophon bilobatus Sow.
Cyclonema sp.
Tellinomya sp. (voyez *T. elliptica* Hall)
Orthonota britannica Rou.?
Orthis noctilio Sh. **f.**
» *miniensis* Sh. **f.**
Calix Murchisoni Vern. et Barr. sp.
Graptolite ind.
Heterocrinus ou *Glyptocrinus*.
Crinoïde, empreintes d'un fragment de la tige.

Ces fossiles furent ramassés à 450 mètres à l'est de Midões, sur le chemin vers Aguiar de Souza.

Schistes à Didymograptus

7. Dist. hor. 60m.—Schiste gris, noir, très micacé.

Dans ce massif schisteux on découvre les trois niveaux graptolitiques que l'on observe au N.W. de la chapelle de Santa Justa dans les mêmes couches (voir coupe d'Ervedosa à Balsa, n° 13).

Niveau supérieur

Calymene Tristani Brongn.
Illaenus Lusitanicus Sh.
Ogygia sp.
Beyrichia sp.
Endoceras duplex Wahlbg. sp.
Orthoceras vagans Salter.
Bellerophon bilobatus Sow. (*B. Duriensis* Sh.)
Bivalves ind., 2 espèces.
Orthis miniensis Sh.
» sp.
Didymograptus Murchisoni Bœck.

Schistes à Didymograptus

13. Dist. hor. 250m.—Schiste tégulaire, micacé, gris-noirâtre avec des traces de fossiles (restes de Trilobites et de petits *Orthis*). Il correspond sans doute aux nos 11 et 7. Plongement, 60 à 80° vers N.52°E. et vers S.52°W.

Schistes à Orthis noctilio

14. Dist. hor. 150m.—Schiste micacé, gris foncé, avec taches ocreuses par suite de la destruction du test des fossiles, qui sont tous fort écrasés. Ce massif schisteux, de plusieurs centaines de mètres de puissance, a fourni successivement en des points différents les faunules indiquées ci-après. Les strates sont invariablement orientées N.35 à 48°W. et plongent ordinairement de 60 à 80°, tantôt vers le N.E. tantôt vers le S.W., quelques-unes étant même verticales.

Dans un schiste tégulaire, gris foncé, avec les fossiles très déformés, on a obtenu à 1.950 mètres à N.6°W. du signal du Facho.

Calymene Tristani Brongn.
Asaphus nobilis Barr.
Placoparia Tourneminei Rou.
Endoceras duplex Wahlbg. sp.
Bellerophon bilobatus Sow.
Redonia Duvaliana Rou.?
Orthis noctilio Sh.
» *Miniensis* Sh.?
Calix Murchisoni Vern. et Barr. sp.

A 1.650 mètres au N.3°W. du signal du Facho on a recueilli, dans le même schiste tégulaire renfermant quelques gros nodules, les fossiles suivants, tous à l'état de moules très déformés:

Calymene Tristani Brongn.
» *Salteri* Rou.?
Illaenus Lusitanicus Sh.
Placoparia Tourneminei Rou.
Asaphus nobilis Barr.
Endoceras duplex Wahlbg. sp.
Orthoceras vagans Salt.
Bellerophon bilobatus Sow. f.
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.?. spécimens très déformés.
Redonia Duvaliana Rou.?, spécimens très déformés.
Orthis noctilio Sh. F.
Calix Murchisoni Vern. et Barr. sp.

A 1.750 mètres à E.12°N. de la chapelle d'Aguiar de Souza, en dehors de la direction de la coupe, on a recueilli des moules très déformés et écrasés des espèces suivantes:

Placoparia Tourneminei Rou.
Endoceras duplex Wahlbg. sp.
Sanguinolites Pellicoi Vern. et Barr.
Orthis noctilio Sh.

en plus de quelques empreintes de Graptolites, peut-être de *Didymograptus* absolument indéterminables, qui furent trouvées dans un point à côté de celui-là.

Schistes à Uralichas Ribeiroi

15. Dist. hor. 1.980m.—Schiste tégulaire, gris foncé, micacé, avec le mica en pailletes très fines, et renfermant très peu de fossiles dans toute l'épaisseur du massif. A la partie inférieure celui-ci contient des noyaux plus durs, à forme ellipsoïdale allongée, qui dépassent parfois 1 mètre de longueur. Dans les couches moyennes les noyaux sont plus nombreux et de moindres dimensions; quelques-uns sont siliceux et contiennent des Orthocères, qui ont été fossilisés par du quartz hyalin. Enfin, les couches les plus supérieures sont presque dépourvues de fossiles et les nodules y font absolument défaut.

Ce groupe de couches est le même qui va former un peu plus au nord le penchant occidental de la serra da Murta, embrassant les ardoisières de Gallinheiro et comprenant le paquet de schistes qui au S.E. de Covelo a fourni une faune très riche de ce même niveau, bien que du côté oriental de l'anticlinal ordovicien le Trilobite caractéristique *Uralichas Ribeiroi,* comme nous avons dit, n'ait été jamais trouvé.

Nous avons recueilli des fossiles dans les localités ci-dessous mentionnées.
A 700 mètres au N. 70° W. du hameau de Albre:

Calymene Tristani Brongn. f.
» *Aragoi* juv. Rou.?
Asaphus nobilis Barr.
Bellerophon bilobatus Sow.
Redonia Bohemica Barr.?
Cypricardia Beirensis Sh.
Nucula domina Barr., un moule très beau, spécimen unique.
Lingula Lesueuri juv. Rou.

A 650 mètres au N. 62° W. du même hameau:

Calymene Tristani Brongn. f.
Illaenus Lusitanicus Sh.
Orthoceras sp.
Redonia Bohemica Barr.?
Orthis noctilio Sh.?
» sp.
Lingula aff. *transiens* Barr.

A 200 mètres au N. 47° W. du même hameau:

Calymene Tristani Brongn.
Placoparia Tourneminei Rou.
Bellerophon bilobatus Sow.
Redonia Bohemica Barr.
Bivalve ind.

A 650 mètres au N. 80° W. du même hameau:

Calymene Tristani Brongn.
Illaenus Lusitanicus Sh.?
Orthoceras vagans Salt.
Bellerophon bilobatus Sow.
Ctenodonta?

A 200 mètres au N. 5° W. du même hameau:

Calymene Tristani Brongn. F.
Asaphus nobilis Barr.
Bellerophon sp.
Cyrtodonta sp.
Orthis sp.
Lingula, 2 espèces.

Finalement, à un niveau supérieur à celui des localités précitées, on a recueilli, dans un schiste gris foncé, très micacé, avec le mica en pailletes très fines, où les fossiles sont extrêmement rares, un tout petit pygidium de *Calymene Tristani* très déformé et engagé dans la roche.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

16. Dist. hor. 850^{m}.—Schiste gris, micacé, très grossier, passant à une grauwacke fine, schistoïde, de couleur grise et verdâtre, devenant jaunâtre par l'altération du mica. Cette grauwacke correspond évidemment à celle du dos de la serra da Murta (Sobrido). Les strates plongent de 60 à 80° vers le N. E. et le S. W.

17. Dist. hor. 280^{m}.—Schiste gris foncé, par places très micacé, contenant des lits très durs de schiste siliceux gris et noir, et différentes taches de schiste ampéliteux noir souillant fortement les doigts, dans lequel on a découvert des Graptolites *(Monograptus)* de plusieurs espèces différentes, dont une mesure 8 millimètres de largeur, avec 6 à 7 cellules sur 1 centimètre de longueur. Quelques lits de schiste fin, doux, sans mica, contiennent beaucoup de cristaux aciculaires épars de chiastolite. Plongement des strates de 50 à 70° vers le N. E.

Note.—Cette bande de schistes ampéliteux est celle qui passe à Villarinho de Cima, près de Paço, etc.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Didymograptus

18. Dist. hor. 30m.—Schiste fin, gris foncé, dont quelques lits sont couverts d'innombrables petites taches circulaires, ocracées, de 1 à 3 millimètres de diamètre, dont nous ignorons l'origine, mais qui semblent être un caractère distinctif des schistes de cet horizon puisque nous les avons rencontrées dans d'autres localités.

En dehors de la direction de la coupe nous avons recueilli dans cette même couche:

Calymene Salteri Rou.
Orthis sp., un jeune individu.
Obolus? sp. n. (aff. *O. Davidsoni* Salt.)

SILURIQUE SUPÉRIEUR

19. Dist. hor. 50m.—Schiste gris foncé et noir avec taches blanchâtres, en général très dur et passant à la lydite, avec des empreintes de Graptolites pour la plupart réduits à de menus débris. On a découvert:

Diplograptus sp.
Monograptus triangulatus Harkn.
Rastrites Linnaei Barr.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Didymograptus

20. Dist. hor. 50m.—Les mêmes couches du n° 18.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

21. Dist. hor. 200m.—Schiste fin, doux, gris foncé et schiste grossier, très micacé, gris, avec quelques strates subordonnées de quartzite.

22. Dist. hor. 1.240m.—Grauwackes fines et schistes de couleur grise, jaunâtre et rougeâtre, en strates alternantes, épaisses de plus de 1 mètre. Ce massif comprend plusieurs taches ampéliteuses, où l'on a découvert des Graptolites presque toujours indéterminables. Dans toute l'épaisseur de ce complexe les couches sont plus ou moins métamorphiques.

Au voisinage du massif granitique, quelques strates du schiste sont formées de lames alternantes, avec coloration différente, les unes de schiste tacheté par des noyaux obscurs de macles qui ne parvinrent pas à se développer, et les autres ne montrant pas ce caractère. Vers le haut du complexe ce sont les grauwackes qui prédominent; elles se chargent de mica, en paillettes fines, mais elles ne sont jamais maclifères. Au contact du granite la grauwacke se durcit et passe au quartzite. Plongement 20 à 40° vers le N.E. et le S.W.

23. Granite porphyroïde à grain très grossier, avec deux micas, la biotite étant de beaucoup la plus abondante.

SILURIQUE DE LA PROVINCE DE TRÁS-OS-MONTES

Le Silurique de la province de Trás-os-Montes est moins bien connu que celui du Minho, que nous venons de décrire; cependant, quelques données font voir qu'il a été formé dans des conditions un peu différentes.

Sur la carte géologique sont représentés trois affleurements principaux de ce système. Le premier, à l'extremité occidentale de la province, correspond à la serra de Marão. Le deuxième, dans la partie sud-orientale, correspond à la grande courbure du Douro en amont du confluent de la rivière Sabor; il se montre découpé par l'érosion en trois lambeaux distincts, dont l'un est de bien plus grandes dimensions que les deux autres. Le troisième affleurement embrassant une surface plus vaste que les deux affleurements précités, forme dans les parties orientale et septentrionale de la province, une bande assez longue, à contour irrégulier, qui, par son extremité sud, se lie presque avec le second affleurememt, et au nord et à l'est pénètre dans l'Espagne. Dans le premier et le troisième affleurements les roches de la division supérieure du Silurique ont leur plus grand développement; par contre, dans le second affleurement, les couches du Silurique inférieur prédominent, ou elles sont peut-être même exclusives. Suivant la méthode adoptée, nous commencerons notre description par cet affleurement.

AFFLEUREMENT DE MONCORVO

De même que dans l'affleurement de Vallongo, la base du système silurique dans la province de Trás-os-Montes est formée par une assise de quartzites et schistes quartzeux grossiers, contenant des moules de *Cruziana, Vexillum* et des restes de Fucoïdes indéterminés.

Au-dessus de cette assise quartzeuse, qui est très puissante, vient un groupe schisteux d'une épaisseur énorme où les fossiles sont extrêmement rares.

L'uniformité des caractères de cette formation schisteuse montre que les conditions de la sédimentation ont été très régulières. Ce fait, réuni à la rareté extraordinaire de fossiles, indique que les dépôts se sont effectués à des profondeurs considérables et dans tous les cas à une grande distance du rivage.

Sur toute l'étendue de cet affleurement, outre les Bilobites et les Fucoïdes dans l'assise inférieure de quartzites, on n'a pas trouvé d'autres fossiles que l'empreinte d'un Brachiopode (*Obolus* ou *Lingula*)[1] et d'un Acéphale indéterminé, qui furent rencontrés à 4 kilomètres à l'est de Moz; un moule d'*Orthoceras* (*O.* cf. *sodale* Barr.) à 2.500 mètres au N. E. de Ligares, et une empreinte très fruste du bout de la plèvre d'un Trilobite, tous ces fossiles ayant été recueillis dans des schistes.

Gisement remarquable d'hématite.—La serra de Roboredo, qui domine Moncorvo, renferme un gisement puissant d'hématite, qui est subordonné aux quartzites à Bilobites, et qui se poursuit sur plus de deux lieues en longueur avec une largeur moyenne d'un kilomètre.

[1] Cette espèce paraît être la même qui fut trouvée à Paço (à l'E. N. E. de Vallongo), laquelle a été citée dans la liste de fossiles du n° 17 de la coupe d'Ervedosa à Balsa (p. 135).

Cette hématite, plus ou moins pure, ou mélangée avec de l'argile et du quartzite, forme des strates diverses intercalées à la partie supérieure de l'assise de quartzites, alternant avec des schistes ou du quartzite et concordant avec ces derniers. On voit bien qu'elle est contemporaine des dépôts sédimentaires et qu'elle a été formée par précipitation chimique, ayant plausiblement l'origine hydrothermale.

Ce minéral s'est déposé dans quelques points du fond de la mer silurienne en quantité plus ou moins grande, lorsque les courants charriaient les sédiments argileux, qui ont donné lieu à la formation des lits de schiste avec lesquels alternent les masses de minerai de fer. L'hématite a donc, à notre avis, une origine semblable à celle des amas d'oxyde de fer qui se montrent dans le Bussaco au toit du Silurique inférieur, associés au calcaire et à la silice. Il y a toutefois à noter une différence, c'est que près des points où jaillirent dans le Bussaco les sources minérales, la vie s'est développée exubérante et sous des formes variées, tandis que dans cette contrée du bassin du Douro, où l'on voit prédominer l'oxyde de fer, les eaux devinrent absolument impropres au développement de la vie et par cette raison on n'y rencontre aucun fossile, sauf les Bilobites dans les couches de quartzite sous-jacentes à l'horizon métallifère. L'hématite se charge en quelques points de grains sableux, en d'autres points elle est mélangée d'argile en proportions variables, et passe au fer oxydé rouge, terreux, et même à l'ocre rouge. Dans les parties où elle est plus pure, elle a la texture cristalline ou fibreuse et une couleur gris d'acier.

Le mont de Mua, qui est près du sommet indiqué sur la carte géologique par la cote 827, est constitué principalement par l'hématite qui s'y montre distinctement stratifiée, les fragments détachés ayant même la structure schistoïde. C'est là qu'on a fait les concessions des gîtes les plus importants de ce champ métallifère.

Plissement des couches.—Dans cet affleurement les couches siluriennes forment plusieurs plis parallèles. Un synclinal correspond à la serra de Poiares; un autre est compris entre la serra de Cruz dos Valles (au nord de la précédente) et la serra de Roboredo; et plus au nord se dessine un autre synclinal au mont de Mua, où les strates plongent vers le N.N.E., contrairement à l'inclinaison qu'elles montrent à la serra de Roboredo, bien que l'allure générale soit toujours la même, vers le W.N.W.

Au-dessus des quartzites se développe en stratification concordante la puissante assise de schistes, qui forment l'axe des divers plis synclinaux et montrent dans la partie septentrionale de l'affleurement son plus grand développement.

La serra de Poiares est constituée par de puissantes masses de grès et de quartzites, qui la rendent presque inaccessible du côté nord.

La croupe de la serra de Cruz dos Valles est aussi constituée par des quartzites d'un gris clair dans la partie saine de la roche, et extérieurement teints en rouge par les oxydes de fer; ils alternent avec des schistes grossiers, très ferrugineux, micacés, de couleur grise, verdâtre, violacée ou rouge. Les quartzites aussi bien que les schistes sont traversés par de fines veines de quartz blanc.

Métamorphisme des schistes.—Au voisinage du granite à deux micas de Carviçaes, les schistes siluriens ont subi du métamorphisme, ils se chargent de petits noyaux noirâtres mon-

trant le passage aux schistes maclifères, mais les cristaux de chiastolite n'arrivent pas à se développer. Il en est autrement au nord de Mazouco, au contact du granite porphyroïde, les schistes intercalés dans les quartzites à Bilobites deviennent maclifères sur une zone étroite, les quartzites conservant toutefois les moules de Bilobites avec leur forme nettement définie, tandis que les schistes acquièrent le caractère luisant et se chargent de petits cristaux de chiastolite.[1]

La serra de Lagoaça, comprise dans cet affleurement de Silurique, est essentiellement composée de schistes alternant avec quelques lits de quartzite, les uns et les autres traversés par des veines plus ou moins épaisses de quartz blanc. Au sommet de la serra, le schiste est faiblement luisant, très micacé, d'une teinte verdâtre foncée. Les strates forment de larges ondulations et plongent généralement avec de faibles inclinaisons vers différents points de l'horizon. Près du signal géodésique les Bilobites se trouvent en abondance.

Au nord de Bruçó, à l'extremité orientale de l'affleurement, il se trouve un schiste fin, gris clair, par places très chargé de mica blanc en petites paillettes et contenant des lits subordonnés de lydite noire. Peut-être appartient-il au Silurique supérieur, mais nous n'y avons pas découvert des fossiles.

Sur la limite septentrionale du lambeau, à un kilomètre au sud de Villar de Rei, les quartzites réapparaissent reposant en stratification discordante sur les schistes luisants du Précambrique supérieur.

Le bord méridional du lambeau silurien du côté de Maçores est également formé par un faisceau de quartzites, qui reposent en discordance sur les couches du Précambrique.

Les schistes grossiers subordonnés aux quartzites sont moins fissiles et moins régulièrement stratifiés que les schistes précambriens avec lesquels ils sont en contact en plusieurs points, ils montrent une structure en quelque sorte nodulaire, semblable à celle des schistes quartzeux de la serra de Santa Justa (Vallongo).

Par suite du plissement général, qui a affecté simultanément les couches précambriennes et les schistes et quartzites siluriens, toutes ces strates paraissent en quelques points en stratification concordante, bien qu'en réalité la discordance entre les couches des deux systèmes soit un fait reconnu presque partout où elles se trouvent en contact.

AFFLEUREMENT DE LA SERRA DE MARÃO

L'étude de l'affleurement silurien de la serra de Marão est assez embarrassant et les données sont encore très incomplètes. Nous savons pourtant que dans cet affleurement la série ordovicienne est représentée par les quartzites à Bilobites de la base et par une puissante assise schisteuse qui la surmonte, tandis que la série Gothlandienne est formée par un complexe de schistes gris et verdâtres, contenant des Graptolites, associés à des lydites et à des calcaires, au-dessus de laquelle vient une formation de schistes et grauwackes rougeâtres,

[1] Ce fait, parfaitement en harmonie avec celui que nous avons cité à propos des schistes gothlandiens de Recarei, est, ce nous semble, un argument très valable contre l'hypothèse que les schistes précambriens contenaient des fossiles qui se sont effacés par le métamorphisme. Le principe, généralement admis, que le métamorphisme a dû faire disparaître les traces des organismes de plusieurs strates anciennes qui les renfermaient, ne peut être accepté qu'avec beaucoup de réserve, si même il doit l'être.

semblables à ceux de Sobrado. On reconnaît donc clairement la correspondance de cet affleurement avec celui de Vallongo, les deux lambeaux représentant les restes d'un grand synclinal, démantelé et presque entièrement arasé par la dénudation.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Quartzites à Bilobites.—L'assise de quartzites à Bilobites occupe le sommet de la serra de Marão. Elle se prolonge vers le S.E. jusqu'à Fragas da Ermida, où les couches sont brusquement interrompues et coupées à pic. Ce point, avec la cote 1.301 mètres, est situé à 1.700 mètres du signal géodésique de Marão (altitude 1.415 mètres).

Le quartzite est fin, à texture compacte, traversé par de fines veinules de quartz blanc laiteux et il forme des lits d'une faible épaisseur qui alternent avec un schiste gris noir, très micacé. Réciproquement, ce dernier est divisé en lits peu épais par l'intercalation de minces plaquettes de quartzite; cependant quelquefois au lieu de se diviser en dalles plates, il contient des noyaux quartzeux en affectant des surfaces ondulées et bosselées, qui lui donnent un aspect caractéristique. Dans quelques lits, le schiste, en se chargeant de grains sableux et de petits fragments de quartz, fait passage à une brèche ou grès très grossier, extrêmement dur.

On a découvert dans quelques lits de quartzite des moules de *Cruziana rugosa, Cr. furcifera, Cr.* cf. *Goldfussi* et d'autres espèces de Bilobites des formes les plus communes, mais pour la plupart difficilement déterminables. Un lit de même nature renfermait un petit moule de bivalve aussi indéterminable. Cette assise comprend quelques strates qui semblent entièrement constituées par des moules de *Vexillum* comprimés les uns contre les autres.

Au sommet de la serra de Marão les strates de quartzite sont gracieusement pliées et contournées formant deux ou trois voûtes contigues.

La composition de l'assise est en général la même de celle de la serra de Santa Justa (Vallongo) et de la serra de Poiares (Freixo d'Espada á Cinta), où l'élément argileux joue aussi un rôle important.

Immédiatement au-dessous de l'assise de quartzites à Bilobites, semblant appartenir à la même assise, il se montre un schiste vert très puissant, traversé par des veinules de quartz blanc, et renfermant des lits irréguliers chargés de petits fragments anguleux de quartz, qui lui donnent l'aspect brèchiforme. Un schiste dur, gris foncé, rayé de traits blancs par des lames de quartzite et en d'autres points pétri de nodules de quartz, se montre intimement lié au schiste vert et établit un passage graduel aux quartzites.

A l'ouest des quartzites, c'est-à-dire à un niveau supérieur, se développe un schiste tégulaire très puissant, gris foncé, qui montre d'abord ses caractères normaux, et plus loin renferme des cristaux isolés de chiastolite, en quantité plus ou moins grande selon leur grandeur, plus rares quand ils sont plus volumineux. Le maximum est de 3 centimètres de longueur et 4 millimètres de largeur. Ce schiste se prolonge vers l'ardoisière de Fragas da Ermida à l'extrémité sud-est de l'affleurement.

Fossiles dans des schistes maclifères.—Au-dessus de cette ardoise vient un schiste grossier, à stratification indistincte, renfermant des cristaux abondants, très luisants, de chiastolite.

Ce schiste contient, solidement empâtés, quelques moules de fossiles de la faune seconde *(Illaenus Lusitanicus* et *Redonia Duvaliana)*, les prismes de chiastolite s'étant développés aussi bien dans le schiste que dans les moules de fossiles, sans que ceux-ci aient perdu leurs formes habituelles.[1]

Les cristaux sont très nombreux et sont distribués très irrégulièrement. Ils sont bien reconnaissables par le prisme noir qui en occupe le centre; quelquefois ce prisme est entouré d'une matière vitreuse claire, d'autres fois il est relié aux angles du cristal, qui sont aussi occupés par des prismes noirs, par des lames de cette même nature, le tout se dessinant dans la section transversale comme une croix rappelant la lettre χ.

Cette découverte a été faite à 1.700 mètres au S.W. du signal géodésique de premier ordre du Marão, et à une altitude de 1.180 mètres.

Les fossiles ont été recueillis à plus de 2 kilomètres de distance horizontale de la limite du granite porphyroïde, auquel l'action métamorphique est visiblement due.

De plus, on doit remarquer que, la zone de métamorphisme des schistes embrassant plus de 3 kilomètres de largeur, l'altération de ces roches n'est pas la même dans toutes les strates, et qu'elle ne diminue pas graduellement, comme l'on pouvait s'y attendre, selon la distance de la roche éruptive; au contraire, dans les lits les plus rapprochés du granite porphyroïde, les cristaux de chiastolite sont moins nombreux et souvent même ils disparaissent. En outre, les schistes précambriens, qui sont à une plus grande distance du côté opposé de l'affleurement du Silurique, ne se présentent pas maclifères au contact du granite ordinaire à deux micas. C'est une preuve concluante que le développement des cristaux, bien qu'on doive l'attribuer aux pressions et au voisinage du granite porphyroïde, dépend surtout essentiellement de la composition chimique originelle de la roche qui les contient.

Schistes supérieurs aux quartzites.— Les schistes qui se superposent immédiatement aux quartzites sont très micacés, et seulement ceux qui succèdent aux premiers sont maclifères; néanmoins, les cristaux de chiastolite sont de grandes dimensions et peu nombreux dans les strates les plus inférieures ou qui sont les plus éloignées du massif granitique; ils sont moins gros et déjà abondants dans les strates immédiates, tandis qu'ils deviennent petits et très nombreux en se rapprochant du granite.

Il paraît que la limite entre les deux séries ordovicienne et gothlandienne à l'ouest du Marão est donnée par une faille dirigée vers le N.W., les schistes ordoviciens et les quartzites à Bilobites ayant été soulevés ensemble avec les schistes précambriens, sur lesquels ils reposaient, et un contact anormal entre les deux séries du Silurique s'étant établi de la sorte.

Petits lambeaux de quartzites.— Sur la lisière du Précambrique au nord de Campeã, on observe deux petits lambeaux de dimensions minimes, des quartzites et du schiste grossier, qui reproduisent à une échelle plus petite le même phénomène observé dans la serra de Marão.

Un peu plus au nord, à l'origine d'un ravin qui descend vers Pardelhas, se montre un ploiement de ces mêmes quartzites, que l'on voit paraître à la surface du sol, en formant une voûte qui se relie souterrainement aux petits lambeaux dont nous avons parlé.

---

[1] Voyez *Communicações*, t. II, p. 216, pl. III, fig. 2 et 3.

Au nord de l'affleurement des quartzites, à Covellas, on voit un schiste tégulaire, très puissant, semblable à celui de Fragas da Ermida, par conséquent appartenant au Silurique inférieur. Sur la carte géologique, ce schiste est confondu avec ceux du Silurique supérieur sous la même teinte, vu l'impossibilité où nous étions de le séparer de ces derniers.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Lorsqu'on se dirige de Campeã vers Campanhó, on observe le passage soudain des schistes précambriens à ceux du Silurique supérieur, un schiste gris-verdâtre, rayé de traits plus clairs, qui appartient au Précambrique supérieur, se trouvant en contact avec un schiste très micacé, offrant des colorations grises, verdâtres et violacées, dont l'allure est très tourmentée, qui appartient au Silurique supérieur.

Ce schiste se montre tordu, trituré et même réduit à une pâte argileuse noire, qui met hors de doute l'existence d'une faille passant par ce point, se dirigeant vers le N.N.E. parallèlement à la direction de la vallée de Tamega et à d'autres lignes géographiques facilement reconnaissables à la simple inspection de la carte.

Dans la lèvre occidentale de la faille, les schistes siluriens offrent de faibles inclinaisons, tandis que les couches précambriennes, dans la paroi opposée, sont fortement disloquées. Cela tient aussi probablement en partie à la discordance des deux systèmes.

Calcaires de Campanhó.— A Campanhó passe une bande de calcaires se dirigeant à peu près W.S.W.; le plongement des couches est très irrégulier, mais toujours faible vers le quadrant du N.

Ce calcaire est compact, gris foncé ou noir, traversé par des veinules blanches de spath calcaire, et renferme aussi des amas de cette substance. Il forme des lentilles plus ou moins grosses, quelques-unes très épaisses, intercalées en parfaite concordance dans un schiste fin, en général fissile, très puissant et renfermant des Graptolites dans quelques strates.

En outre de la bande de Campanhó, il y a d'autres bandes de calcaire, moins importantes, au milieu du schiste à Graptolites.

Dans les carrières de Sobrido, près de Campanhó, on observe deux amas ou couches lenticulaires de calcaire, séparées par une couche de schiste gris-noirâtre, le complexe ayant plus de 100 mètres d'épaisseur. C'est là que les calcaires montrent leur plus forte puissance.[1]

Au-dessous des calcaires se développe une assise de schistes ampéliteux, noirs, plus ou moins durs, avec des lits subordonnés de lydite noire, traversée en tous sens par de fines veinules blanches.

L'ampélite renferme différentes espèces de *Monograptus,* quelques-unes de dimensions insolites, comme celles qui atteignent quelques espèces de la bande graptolitique, à l'est de Vallongo. Le niveau géologique doit en effet être le même dans les deux localités.

Ce schiste fossilifère est un peu grossier et très micacé, il se divise en minces plaquettes à surface unie.

[1] Ces calcaires sont exploités pour la fabrication de la chaux, qui est transportée à de grandes distances dans les provinces de Minho et de Trás-os-Montes et même au sud du Douro car, on ne trouve cette roche nulle part dans un rayon de plusieurs lieues autour de Campanhó.

Schiste supérieur aux calcaires.— Surmontant les calcaires, c'est-à-dire au nord de Campanhó et se retrouvant aussi à Oiteiro dos Santos (cote 862), se montre un schiste gris et vert clair, zoné par des raies plus claires et couvert de petites taches, qui semblent lui donner le caractère maclifère imparfait. Ce schiste est très puissant, et en se chargeant de mica en fines pailletes, il scintille au soleil et fait transition aux schistes maclifères bien caractérisés. Au sommet de l'assise, le schiste contient quelques lits subordonnés de grauwacke à grain très fin.

A Portella d'Espinho (le col du Marão sur la route royale de Porto à Villa Real) se montre un schiste gris, maclifère, à grands cristaux de chiastolite, qui appartient probablement aussi au Silurique supérieur. A un kilomètre à l'ouest de ce point, on entre dans le groupe des grauwackes, qui se développe vers l'ouest jusqu'à la limite du massif granitique. Ces grauwackes sont en général de couleur rouge brique plus ou moins foncée, elles ressemblent beaucoup aux grauwackes de Sobrado et de la serra de Balsa, auxquelles elles doivent correspondre.

Métamorphisme des schistes.— Sur la zone de métamorphisme, toutes les couches ne sont pas maclifères: au contraire, le métamorphisme de ces roches se manifeste principalement par la présence de concentrations noduleuses mal définies d'un silicate alumineux, à la place des cristaux de chiastolite qui n'aboutirent pas à se former.

Au contact du granite grossier, porphyroïde, avec les schistes siluriens, on voit que la roche éruptive a envoyé des apophyses dans ces schistes et, en outre, qu'elle englobe de petites masses de ces roches. On reconnaît donc que, pendant l'acte de l'éruption, le granite avait une certaine fluidité; cependant, il n'a subi aucun changement dans ses caractères typiques; au contraire, il est partout parfaitement cristallin et renferme en grande abondance des cristaux très volumineux d'orthose, comme nous en avons rarement observé ailleurs.

Malgré l'aire très restreinte qu'embrasse cet affleurement du Marão, le Silurique supérieur a une très grande puissance.

AFFLEUREMENT NORD-ORIENTAL

L'affleurement silurien du nord-est de la province de Trás-os-Montes est le plus étendu du nord du pays, malheureusement il est encore le moins connu. Ainsi qu'il arrive dans les autres affleurements décrits, les couches se montrent ondulées et répétées en plissements divers, occupant par ce motif une largeur qui n'est pas en rapport avec l'épaisseur des dépôts, bien qu'elle soit réellement très considérable.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Le silurique inférieur n'y est représenté qu'en deux points par les quartzites à *Vexillum* de la base du système: à serra de Sicouro ou de Senhora da Luz, au nord de Miranda do Douro, et à Pradogatão près de l'extrémité sud de l'affleurement.

La chapelle de Senhora da Luz, au nord-ouest de Constantim, sur la ligne de la frontière, est assise sur le sommet d'une colline à formes douces, qui s'élève à une petite altitude au-dessus du terrain environnant. Cette colline est constituée par une assise de quartzites,

couleur gris clair à taches rougeâtres, composée de strates minces en général, quelques-unes parfaitement schistoïdes et fissiles. Ces quartzites ont la structure pseudo-fibreuse, qui se décèle par la facilité avec laquelle les fragments détachés de la roche se divisent dans le sens longitudinal, tandis qu'au contraire la fracture est très irrégulière et difficile, perpendiculairement à cette direction.

Quelques strates renferment de nombreux exemplaires de *Vexillum* (*V. Halli* Rou.), parfois elles semblent même en être totalement formées; elles se dirigent vers le N.W. avec plongement N.E. et reposent immédiatement sur l'Archaïque.

Ces quartzites forment un dos aplati, qui se prolonge vers le *marrão de Sicouro,* sommet où est assis le signal géodésique de premier ordre; il continue encore vers l'ouest, en se courbant graduellement dans cette direction, de sorte que dans la partie qui avoisine la source de la rivière Angueira, il suit dans la direction W.N.W.

La crête de cette serra marque la frontière. Sur le versant nord, par conséquent déjà dans le territoire espagnol, se montrent des schistes tégulaires qui reposent immédiatement sur les quartzites. Par leurs rapports stratigraphiques en d'autres points de l'affleurement, nous pensons que ces schistes doivent appartenir au Silurique supérieur.

L'autre point où l'on a découvert les quartzites à *Vexillum* est à 500 mètres à l'ouest de Pradogatão. Ces quartzites sont également stratifiés en lits minces séparés par d'autres de schiste micacé. D'après leurs caractères lithologiques et leurs rapports stratigraphiques, ils correspondent, sans le moindre doute, à ceux de la serra de Senhora da Luz.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

L'affleurement silurique dont nous nous occupons à présent, est constitué principalement par des schistes argileux, fins, gris foncé, que nous rapportons au Gothlandien, parce qu'ils ont fourni en plusieurs points les Graptolites caractéristiques de cette section du système silurique.

Nous avons rencontré ces fossiles en grand nombre, particulièrement en des schistes près de la frontière, aux environs de l'église de França (au nord de Bragança) et plus à l'est, à Quadremil. Ils sont contenus dans une lydite noire à Rio de Onor et à l'est de Carregosa, près de la limite de l'affleurement au nord de Bragança. Les espèces rencontrées dans ces différentes localités se trouvent réunies dans la liste qui suit:

Monograptus priodon Bronn.?
» *vomerinus* Nichols.
» *Nilssoni* Barr.
» *convolutus* His.
» *Proteus* Barr.
Monograptus ind., 4 ou 5 espèces probablement nouvelles.[1]
Retiolites Geinitzianus Barr.
» sp. (aff. *R. venosus* Hall.)
Phyllograptus cf. *typus* Hall.

A Gimonde, on observe un schiste tégulaire, gris, tout à fait semblable par sa couleur et son aspect à celui que l'on voit plus au sud à Pedreiras de Santo Adrião, dans les points où il n'est pas métamorphisé au voisinage du granite. Dans ces carrières, le schiste se trouve associé à des calcaires.[2]

[1] Une de ces espèces mesure 5 millimètres de largeur et l'on compte 20 cellules sur 1 centimètre de longueur.
[2] Voyez *Communicações*, t. II, fasc. I, p. 45 et seq.

A l'est de Gimonde, cette assise de schistes fins comprend quelques strates de grauwacke et de schiste vert, ainsi que de puissantes couches de lydite noire traversée par des veinules de quartz blanc.

A Milhão, les schistes ont une couleur verdâtre; ils ressemblent beaucoup par leur aspect aux schistes précambriens, mais il n'y a pas moyen de les séparer de l'affleurement silurique, dans lequel ils doivent être compris.

En effet, les mêmes schistes gris et verdâtres, avec de la lydite subordonnée, se trouvent aussi à França, où ils ont fourni des Graptolites.

Depuis ce village jusqu'à Montesinho, on traverse des schistes plus ou moins luisants, quelques-uns tégulaires, qui se débitent en dalles minces servant dans la contrée pour la couverture des toits et pour le pavage, et celles de plus grandes dimensions sont destinées à servir comme supports et pour d'autres usages.

La direction ordinaire des couches est le plus souvent vers le quadrant du N.W. (N.58°W.) avec inclinaison vers le S.W. Il va sans dire que cette direction est la même que les couches siluriennes affectent en général dans l'affleurement du Marão.

A Vimioso, les schistes sont très fins et doux, ils se divisent en morceaux allongés, montrant une structure xyloïde plutôt que schisteuse, ressemblant beaucoup par ce caractère aux schistes de Mourão (Alemtejo). Dans les points où ces schistes se montrent fortement froncés, ils sont luisants et parfois même scintillants, aspect qui est dû probablement à un commencement de métamorphisme qu'ils ont subi par suite de la compression produite par l'intrusion de la masse de granite qui affleure à l'est. Cependant, ils se distinguent facilement des schistes satinés du Précambrique parce qu'ils ne montrent le caractère luisant de ceux-ci que sur de faibles étendues.

Au N.E. de Vimioso, dans le contact du granite, les schistes s'endurcissent et deviennent maclifères en se chargeant de cristaux de chiastolite, d'ailleurs imparfaits et de dimensions exiguës.

A Granja, 3 kilomètres au sud des carrières de Santo Adrião, se trouve un schiste grossier, verdâtre, très puissant, qui passe à une grauwacke un peu schistoïde. Associé à ces roches se montre un schiste fin, tégulaire, gris foncé ou noir, de même très puissant, auquel sont subordonnés quelques bancs irréguliers de calcaire, ainsi que des strates de lydite noire, dans laquelle nous avons découvert une empreinte de *Diplograptus*. Ce fossile unique montre pourtant que les schistes et calcaires de la contrée sont assurément siluriens et très vraisemblablement du Silurique supérieur.

A 2 kilomètres à l'est de Teixeira on passe des schistes tégulaires gris-noirâtres, les mêmes qui vont à Granja, à un groupe de grauwackes et de schistes fins, verdâtres, plus ou moins durs, qui alternent avec d'autres schistes un peu fissiles, de cette même couleur ou gris noir, que l'on pourrait considérer par leur aspect comme appartenant au Précambrique supérieur, mais que l'on reconnaît que, comme ceux de Granja, sont compris dans l'affleurement silurique.

Calcaires de Santo Adrião.—C'est dans les carrières de Santo Adrião que les calcaires montrent leur plus grand développement en épaisseur, ils y sont associés à des schistes fissiles, plus ou moins luisants, à surface ondulée, qui sont traversés par de rares veinules de quartz blanc. Sur plusieurs centaines de mètres de largeur, ces schistes avec le même aspect que

ceux de Gimonde, deviennent maclifères au voisinage du granite, étant chargés de petits cristaux de chiastolite.

Les calcaires, plus ou moins purs, forment des masses lenticulaires au milieu des schistes, auxquels ils sont intimement ralliés, car ils renferment quelques lits et des petites lentilles de ces derniers.

Dans les carrières de Santo Adrião les calcaires forment deux bandes principales, séparées l'une de l'autre par d'autres bandes de schiste, le même fait s'observant entre la bande inférieure et le granite.

Les calcaires sont cristallins, saccharoïdes, à grain fin, cependant ils ne montrent pas une texture uniforme; ils sont blancs ou gris-bleu, reçoivent un beau poli, et les variétés moins foncées montrent une certaine translucidité.

Dans la bande orientale, celle qui est plus près du granite, les marbres sont plus purs et de couleur blanche. Ceux de la bande supérieure, qui forment la masse la plus importante, ont des teintes plus sombres, grises ou bleuâtres, et renferment plusieurs grottes, dont le sol est revêtu par de puissantes masses d'albâtre calcaire, qui parfois remplissent presque entièrement quelques-unes de ces grottes. Cette bande se prolonge vers le S.E. sur plus de 3 kilomètres jusqu'aux environs de S. Pedro da Silva.

Les marbres se trouvent aussi près du pont de la rivière Angueira, sur la route de Vimioso à Miranda do Douro, où ils forment différentes lentilles qui occupent trois niveaux distincts au milieu des schistes gris, à stratification peu distincte, se divisant en fragments allongés comme les schistes de Vimioso.

Les calcaires se prolongent encore vers le N.W., ils se rencontrent à 1 kilomètre à l'est de Vimioso, ce point étant le plus septentrional où jusqu'à présent ils ont été observés.

Près des grottes, les calcaires sont caverneux, ayant la surface criblée de petites cavités. Il est probable que cette altération ne soit que superficielle, et qu'elle soit due à la corrosion que les calcaires ont subie par la pénétration des eaux plus ou moins chargées d'acide carbonique, qui ont dissous le calcaire et l'ont déposé ensuite sous la forme de concrétions stalactiteuses.

L'albâtre est d'ordinaire blanc, blanc nébuleux ou légèrement jaunâtre, et il est demi-transparent ou translucide. Dans quelques grottes on a pourtant découvert un albâtre tacheté, ou mieux moiré d'une teinte jaunâtre plus ou moins foncée, ou zoné en raies concentriques des mêmes nuances, qui est la plus belle de toutes les variétés observées.

A San Joannico, 10 kilomètres à l'E.N.E. de Vimioso, on voit des schistes subluisants, avec l'aspect scintillant, qui ont fourni des empreintes bien reconnaissables de *Monograptus,* ce qui les fait réunir de prime abord dans la série gothlandienne, ainsi que les strates de quartzite que les accompagnent.

On a aussi découvert à 1 kilomètre à l'est de Vimioso, un schiste quartzeux avec empreintes de *Monograptus.*

Comme l'on trouve quelques lentilles de calcaire pareil à celui des carrières de Santo Adrião subordonnées à ces schistes, il ne peut y avoir de doute que toutes ces roches appartiennent au Silurique supérieur.

A l'ouest d'Angueira se montrent des schistes maclifères tout à fait semblables à ceux de Portella d'Espinho (Marão). Le métamorphisme a été produit par la même cause, le voisi-

nage du granite grossier porphyroïde. Ces schistes sont remarquables par l'absence de quartz, ainsi que par leur texture fibreuse ou xyloïde, qui les fait ressembler à ceux de San Joannico qui renferment les Graptolites.

Analogies du système silurique du Portugal avec celui de l'Espagne.—En comparant le Silurique de la province de Trás-os-Montes aux affleurements de la Beira et de l'Estremadure, et principalement à celui du Bussaco, on est surpris des analogies qui lient notre système silurique respectivement avec celui des chaînes Hespérique et Ibérique, selon Mr. A. Dereims nous fait connaître dans un travail très intéressant publié en 1898.[1]

Dans le nord du Portugal, au Haut Douro, on observe comme dans la première de ces chaînes, l'absence de fossiles dans l'Ordovicien et un grand développement du Gothlandien, tandis qu'au Bussaco l'Ordovicien est représenté par des dépôts puissants avec plusieurs niveaux fossilifères bien distincts, et le Silurique supérieur est bien moins développé et contient une faune peu variée, à l'égal de ce qu'il arrive dans la chaîne Ibérique. Ces analogies sont très singulières et semblent indiquer qu'à l'époque ordovicienne les mêmes conditions bathymétriques réunissaient l'ancienne mer ou golfe hespérique par la vallée du Douro avec le Haut Douro portugais, tandis que le golfe ibérique traversant le cœur de l'Espagne, baignait alors la vallée du Tage et la Basse Beira, pénétrant aussi dans la vallée du Mondégo.

L'absence de dépôts ordoviciens, du moins avec leurs caractères ordinaires, dans la contrée inférieure du Guadiana et dans la province de l'Alemtejo (sauf dans la serra de Portalegre où le Silurique inférieur est d'ailleurs très mal représenté) peut s'expliquer par l'interposition du massif archaïque de Campo Maior à Abrantes et Ferreira do Zezere, qui isolait autrefois cette province. Au contraire, dans l'époque gothlandienne cet obstacle ayant disparu par l'affaissement du sol et la mer étant unique, la liaison des dépôts du Bas Alemtejo avec ceux du Bas Douro a eu lieu par l'occident de la Péninsule, et il en fut de même de la liaison de ces dépôts avec ceux de Trás-os-Montes, la mer embrassant à la fin toute l'aire occupée par nos différents bassins siluriens.

---

d) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU GUADIANA

SILURIQUE DE L'ALEMTEJO

Généralités.—Le Silurique de l'Alemtejo forme deux affleurements distincts, à grandeur très inégale et avec des caractères tout à fait différents, prouvant que leurs dépôts furent formés dans des conditions essentiellement distinctes.

Le plus septentrional de ces affleurements, de petites dimensions et à contour très irrégulier, est formé par des bandes étroites réunies en ziz-zag, il occupe le coin nord-est de la province dans la contrée montagneuse de la serra de Portalegre. Il a des rapports intimes, tant stratigraphiques que paléontologiques, avec les lambeaux de la Basse Beira et de la ré-

[1] *Recherches géologiques dans le sud de l'Aragon.* Thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur ès-sciences naturelles.

gion centrale de l'Espagne. Par ses caractères cet affleurement doit être considéré comme appartenant au bassin hydrographique du Tage.

L'autre affleurement, de dimensions incomparablement supérieures, dépasse de beaucoup en grandeur tous les autres affleurements du centre et du nord du pays, il a des caractères particuliers, qui le distinguent profondément de l'affleurement précédent et par contre le rapprochent de l'affleurement de Vallongo, et par conséquent aussi des affleurements de Trás-os-Montes.

Au contraire de l'affleurement précédent, celui-ci appartient au bassin hydrographique du Guadiana, dans lequel il est compris dans sa plus grande extension.

Dans le nord et dans le sud du pays, à Vallongo et à Barrancos, le mouvement d'affaissement qui s'opérait dans la dernière phase de l'Ordovicien, avec une intensité diverse en différents points du pays, a continué sans interruption jusqu'à la fin de cette époque, contrairement à ce qu'il est arrivé au Bussaco, en se formant ainsi une série de dépôts que l'on ne reconnaît pas dans cette contrée et qui doit correspondre stratigraphiquement, comme nous l'avons dit, au *Llandovery group* de l'Angleterre.

Il est cependant à remarquer très particulièrement que, tandis qu'à Vallongo s'est déposée durant l'époque ordovicienne une puissante formation schisteuse fossilifère, au Bas Alemtejo on constate une longue interruption dans la formation des dépôts, jusqu'à ce qu'une nouvelle invasion de la mer silurienne ait eu lieu vers la fin de cette époque. L'Ordovicien se trouve donc mal représenté à Barrancos, comme c'est aussi le cas dans le nord de la province d'Alemtejo.

Cette invasion de la mer silurienne dans le sud du Portugal paraît donc être contemporaine du mouvement d'exhaussement au Bussaco, produit par un mouvement de bascule, lequel a mis à découvert cette contrée pendant la phase de transition de l'Ordovicien au Gothlandien; elle est en même temps en liaison étroite avec l'éruption de la diabase durant la période la plus importante de son épanchement, dont l'action ne s'est pourtant pas fait sentir à de grandes distances.

Comme nous l'avons dit, il n'y a que le Silurique supérieur qui soit nettement représenté dans le grand affleurement silurien de l'Alemtejo. On doit en outre remarquer que cet affleurement comprend un faisceau de couches qui n'existe pas au Bussaco, et qui n'est représenté avec les mêmes caractères sur aucun autre point de notre territoire; par ses rapports stratigraphiques l'on reconnaît qu'il appartient à la section inférieure du Silurique.

Le mouvement d'exhaussement a commencé dans le sud (Barrancos) à la fin de l'époque ordovicienne inférieure, il a mis à découvert les dépôts antérieurement formés, tandis qu'au Bussaco et à Vallongo le sol descendait lentement et que les couches de l'Ordovicien moyen se sont déposées. Lorsqu'au Bussaco s'est initié le mouvement ascensionnel, les contrées de Vallongo et de Barrancos se submergèrent successivement en recevant alors les dépôts du Llandovery, qui dans la dernière contrée ne sont représentés que par les couches les plus supérieures.

Pendant le mouvement d'affaissement qui continua pendant l'époque gothlandienne, les eaux envahirent des espaces successivement plus larges, comprenant même des endroits où s'étaient formées les dépôts siluriens plus anciens, principalement les quartzites à Bilobites. Par cette raison les couches du Silurique supérieur ont acquis un grand développement, quel-

quefois reposant en stratification discordante immédiatement sur ces quartzites avec des épaisseurs variables en divers points.

Dans la serra de Portalegre, aussi bien qu'à Monforte (Basse Beira) et Villa Velha de Ródam, la série schisteuse du Silurique inférieur est faiblement représentée, en vertu de la diminution successive d'épaisseur des couches lorsqu'on se dirige vers le sud, ou peut-être parce que cette série schisteuse inférieure, avec un développement plus ou moins grand, est cachée en partie sous les couches du Silurique supérieur et du Dévonique.

AFFLEUREMENT DE LA SERRA DE PORTALEGRE

Dans le petit affleurement septentrional de l'Alemtejo, le Silurique inférieur est représenté par la zone de quartzites de la base de cette série et par quelques couches de schistes et de grauwackes qui se montrent seulement du côté occidental de l'affleurement. Les fossiles y sont extrêmement rares, d'où l'impossibilité de distinguer les différentes zones que l'on a séparées à Bussaco et en d'autres points. Par contre, le Silurique supérieur est constitué par une puissante assise schisteuse surmontée par un groupe de grès et quartzites contenant une faune spéciale, lequel représente le toit de la série et manque au Bussaco.

Quartzites à Bilobites.—Dans cet affleurement, les quartzites à Bilobites se répètent des deux côtés de la vallée d'Escusa; du côté oriental ils constituent la serra de Marvão et celle d'Esparoeiras, qui est sur le prolongement de la précédente vers le S.E., déjà dans le territoire espagnol, et du côté occidental ils forment les serras du Facho et de Malhadaes, au sud de Castello de Vide. Les quartzites se continuent vers le sud-est et forment une bifurcation au sud d'Alegrete; ils constituent la serra d'Alegrete et celle de Senhora da Penha à l'ouest de Portalegre, et en se prolongeant dans une seule branche vers Senhora da Esperança, ils s'y bifurquent une seconde fois et pénètrent peu après en Espagne, ce point étant le plus méridional où ces couches aient été observées dans notre pays.

La puissante muraille ou croupe allongée de quartzites, qui couronne le flanc occidental de la vallée d'Escusa, se prolonge sans interruption vers le S.W. depuis Senhora da Penha, près de Castello de Vide, formant les serras du Facho et du Lobo, jusqu'au sommet de Malhadaes, en s'amincissant graduellement et terminant en pointe aiguë près du hameau de Pena, à 1.700 mètres au S.S.W. de l'église de San Salvador d'Aramenha. Toutes ces serras confinent du côté ouest avec l'affleurement de granite et de gneiss de Portalegre, les quartzites ayant perdu, au contact, tous les vestiges de stratification. Du côté de l'est ils sont accompagnés par une grauwacke rouge alliée à un schiste gris, qui se débite en menus fragments, et qui appartient probablement au Silurique supérieur.

Serra du Facho.—Dans la serra du Facho, la succession des couches de grès et de quartzites qui forment ici la base du Silurique, est de haut en bas la suivante:

a) Quartzite à *Cruziana* en lits minces;

b) Quartzite à *Arthrophycus* (la même couche que l'on observe à Esparoeiras);

c) Grès-quartzite fin à *Scolithus* (*Tigillites Dufrenoyi* Rou.), en bancs épais, traversé par des veines de quartz blanc;

d) Grès dur plus ou moins grossier, composé de fragments de quartz vitreux arrondis, liés fortement par un ciment kaolinique, montrant les mêmes caractères que le grès qui forme la base de l'assise dans l'affleurement silurien d'Amendoa. Il est très singulier de constater l'aspect de cette roche, qui ressemble profondément aux grès du Crétacique supérieur (ou Oligocène?) qui couvrent en différents points la serra du Bussaco.

Dans la serra de Senhora da Esperança la série ordovicienne est représentée par des quartzites, des schistes et de puissantes couches de grauwacke schistoïde passant au quartzite. Le même faisceau de couches forme la branche occidentale de la bifurcation de la bande du Silurique qui se poursuit de Senhora da Esperança vers Portalegre.

La serra du Almo, à 8 kilomètres au nord-ouest de Senhora da Esperança, où se fait la jonction des deux bandes de quartzites du Silurique inférieur, est de même couronnée par de grandes masses de ces roches.

Les quartzites siluriens qui forment les serras du Facho à Malhadaes, sont les mêmes qui se présentent sur le versant opposé de la vallée d'Escusa, dans la montagne de Marvão et à Esparoeiras, cette vallée étant occupée par des strates du Silurique supérieur et du Dévonique. Il y existe donc un synclinal aussi clairement défini que celui du Bussaco.

Ce synclinal, dû au ploiement des couches dans la direction N.W.–S.E., est le même qui se reproduit dans l'affleurement silurique d'Amendoa, où il affecte seulement les couches siluriennes. Les lambeaux de Monforte et de Castello Branco, ceux de Penha Garcia, de Pédorido à Gafanhão (au sud du Douro) et celui de Villa Flor (Trás-os-Montes) ont obéi à la même compression latérale, puisqu'ils sont tous orientés suivant la même direction.

La puissance de cette assise de quartzites n'est pas inférieure à 50 mètres. On y a découvert partout des spécimens de *Cruziana* et d'*Arthrophycus*.

Serra de Marvão.—La haute montagne de Marvão, l'accident orographique le plus important de cette contrée, et qui appartient avec la croupe d'Esparoeiras à la même ligne de dislocation, est couronnée aussi par les quartzites à Bilobites. On y observe nettement que ces couches, fortement comprimées du côté de N.E., furent ployées conjointement avec les schistes et les grauwackes du Silurique supérieur, qu'elles ont percés et déchirés, en même temps que l'éruption du granite grossier porphyroïde a métamorphosé ces schistes en les rendant maclifères sur quelques points. Comme il arrive d'ailleurs fréquemment, ce caractère est plus prononcé dans quelques strates que dans d'autres strates contiguës. Dans quelques points ces schistes maclifères montrent pourtant des empreintes de *Monograptus*.

Ces schistes et grauwackes doivent être immédiatement supérieurs aux schistes de Revelladas, ils correspondent vraisemblablement aux couches de Sobrado et de Rates.

Sur le versant occidental de la montagne de Marvão on observe un petit lambeau *(outlier)* de schistes gothlandiens, qui forme une bande longitudinale très étroite, entourée tout autour par les quartzites, qui les ont pincés en se pliant. Le dos de la montagne est formé par les quartzites à *Arthrophycus* et à *Cruziana*, qui affectent des surfaces ondulées, les strates étant separées par des lits de schiste noir maclifère.

Les strates du Silurique supérieur de Marvão furent disloquées par l'éruption du granite porphyroïde en même temps que celles de Vallongo, et avant que les quartzites à Bilobites de la montagne de Marvão se fissent jour en les traversant.

Cette seconde dislocation, à peu près dans la direction N.W., correspond à la direction des bandes de quartzites de Monforte et de Penha Garcia, aussi bien qu'à celle de la bande du Silurique de Pédorido à Gafanhão, au sud du Douro, et de Villa Flor et de Eucisia (Alfandega da Fé) dans la province de Trás-os-Montes.

La dislocation des quartzites ordoviciens de la colline de San Felix suit aussi la même direction, elle est donc probablement aussi contemporaine de celles des quartzites de Marvão et d'Esparoeiras.

Ploiement des quartzites à la serra d'Alegrete.—Dans la colline d'Alegrete, où est assis le château, les quartzites en gros bancs sont gracieusement ondulées et forment une voûte entière au sommet de laquelle s'élève une pyramide géodésique de deuxième ordre. Au-dessous des quartzites vient un schiste tégulaire très puissant, gris noir avec tâches blanchâtres et rougeâtres, qui renferme beaucoup de cristaux cubiques de pyrite, en partie détruits mais laissant bien nettes les cavités qu'ils occupaient. Ce schiste passe inférieurement à une couche épaisse de grauwacke schistoïde, d'une teinte jaunâtre ou rougeâtre, separée par un lit de schiste mou, très fissile, d'une strate de quartzite, qui a la structure prismatique due aux diaclases qui la divisent.

Dans la croupe des serras de quartzite du Pico et de Broa, qui se dirige d'Alegrete vers le N.W., les couches sont courbées comme dans la colline du château; cependant, en quelques points la voûte s'est rompue à la clef, les couches s'épanouissant en éventail et inverties, plongent vers l'ouest avec une forte inclinaison.

Silurique inférieur de la serra de Caleira.—Le versant est de ces serras est constitué par des schistes avec quelques lits de grauwacke intercalés, contenant de très rares fossiles de la faune seconde.

Ces couches forment une bande étroite, qui descend jusqu'au pied du versant occidental de la serra de Caleira, aussi orientée N.W.–S.E. comme les serras de Pico et de Broa, et suivant dans cette direction, se termine en pointe près du hameau de Cantarinha à l'ouest du signal géodésique de premier ordre de San Mamede. Cette assise est couronnée par une strate de schiste avec des Polypiers, des mêmes espèces qui se trouvent au Bussaco et dans l'affleurement d'Amendoa, laquelle est comprise dans la zone de schistes à *Dalmanites Dujardini*.

La serra de Caleira est renfermée dans la bande schisteuse du Silurique supérieur, qui se prolonge vers la montagne de San Mamede, et plus loin, dans la vallée d'Escusa, elle est cachée dans sa plus grande étendue par les strates dévoniennes de San Julião et de San Salvador d'Aramenha.

Ilôt de l'Ordovicien au milieu des quartzites du toit du Silurique.—A 2.700 mètres au S.65°E. du signal géodésique de premier ordre, sur le versant oriental de la montagne de San Mamede, nous avons découvert, occupant une petite aire de quelques dizaines de mètres, des glabelles et des pygidiums de *Calymene Tristani* et de *Homalonotus Œhlerti*, des fragments d'un autre Trilobite indéterminable et un petit Brachiopode *(Orthis?)*. Tous ces fossiles étaient à l'état de moules enchâssés dans un schiste mou, gris clair avec du mica blanc en petites paillettes distribuées très irrégulièrement, se débitant en menus morceaux à formes irrégulières.

Les fossiles montrent l'existence indubitable de l'Ordovicien, que la denudation a mis à découvert en ce point, au milieu des quartzites du toit du Gothlandien.

On ne peut pas découvrir les rapports entre ces deux terrains; on voit, cependant, que le Gothlandien repose en discordance sur l'Ordovicien, comme d'ailleurs c'est le cas du côté oriental de l'affleurement, à Esparoeiras, où les schistes à Graptolites sont aussi en contact immédiat avec les quartzites à *Arthrophycus* et à *Cruziana* de la base du Silurique.

Nous avons observé un fait semblable à celui-ci sur le versant est de la serra du Bando de Codes, dans le grand affleurement silurique d'Amendoa, à une lieue de distance au sud-est de ce village. Là aussi un petit îlot de l'Ordovicien, mesurant 1.700 mètres de longueur sur 250 mètres de largeur affleure au milieu des schistes du Silurique supérieur; il a fourni *Homalonotus Œhlerti, Dalmanites* sp., *Orthis* sp. et Polypiers, et il est entouré par les schistes gothlandiens à nodules avec Graptolites et *Cardiola interrupta.*

Silurique supérieur de la serra de Caleira.— Immédiatement au-dessus de la strate avec Polypiers, qui forme le toit de l'Ordovicien sur le versant occidental de la serra de Caleira, se trouve une couche de grauwacke et de quartzite blancs, micacés, épaisse de quelques dizaines de mètres, qui par ses caractères lithologiques et sa position stratigraphique doit correspondre à la couche de grauwacke du dos de la serra da Murta (Vallongo). Cette couche renferme des lentilles d'un schiste fin gris foncé, elle est surmontée par une strate de schiste de même nature renfermant quelques nodules, dans lequel on a recueilli les espèces mentionnées dans la liste qui suit:

FOSSILES DE LA BANDE DU SILURIQUE SUPÉRIEUR

Mytilus sp. (voyez *Mytilus? insolitus* Barr.)
Pterinea sp. [cf. *Avicula (Pterinea?) latiuscula* Barr.]
» ind., 3 espèces nouvelles.
Panenka? (voyez *Panenka oriens* Barr.)
Bivalve ind.
Monograptus priodon Br.
» » var. *validus* Perner.
» » var. *ludensis* (*Grapt. ludensis* Murch.).
» sp. aff. *Jaekeli* Perner.
» *clavulus* Perner.
» *tumescens* Miss Wood (*Mon. colonus* Barr., pars).
» *Hisingeri* Carr. var. *jaculum* Lapw. (*Pristiograptus jaculum* Lapw.)
» cf. *Hisingeri* Carr.
» sp. aff. *tenuis* Portl.
» cf. *latus* M^c^Coy.
» sp. n. avec 4 mill. de largeur et 4 à 5 cellules sur 1 cent. de longueur.
» ind., 2 ou 3 espèces peut-être nouvelles.
Cyrtograptus Murchisoni Carr.
» *Lundgreni* Tullb.
Graptolite ind.

Le Silurique supérieur présente des caractères différents de part et d'autre de l'affleurement de la serra de Portalegre. On reconnaît que les couches de chaque côté du synclinal

qu'elles forment ne sont pas les mêmes. C'est du côté occidental, dans la montagne de San Mamede, que le Gothlandien a son plus grand développement.[1] Le Dévonique y repose en discordance sur ces couches, les cachant dans leur plus grande étendue.

Schistes de Gáfete.—Du côté occidental de la montagne il se montre une puissante assise de schistes gris foncés, en partie fins et mous, avec quelques lits de quartzite subordonnés; en partie tégulaires, micacés et durs, avec beaucoup de plaquettes interstratifiées de quartz; en d'autres points, enfin, grossiers et gréseux, peu ou point du tout fissiles, avec taches ampéliteuses, qui ont fourni des Graptolites sur plusieurs points.[2]

Ces schistes, qui forment une assise fort puissante, ne se voient pas à Porto da Espada (4 kilomètres au S.E. de San Salvador d'Aramenha, côté oriental de l'affleurement), où les schistes coblentziens à Spirifers surmontent immédiatement les quartzites de la serra de Salada, qui sont synchroniques des quartzites de la montagne de San Mamede.

D'autres schistes et grauwackes, avec taches noires graptolitiques, succèdent inférieurement aux quartzites; ils appartiennent sans doute au Gothlandien et semblent correspondre aux grauwackes de Sobrado.

Coteau de Penha Cahida.—Le coteau de Penha Cahida, à 2.400 mètres au nord du signal de San Mamede, est formé par les quartzites dans lesquels on n'a découvert que des moules de petites bivalves indéterminables. Nous considérons ces quartzites comme identiques avec ceux de la serra de Salada et de la serra Fria,[3] et par conséquent identiques aussi avec ceux de la montagne de San Mamede.

Coteau de Canchos dos Altos.—Dans le coteau de Canchos dos Altos, à 2.400 mètres au N.W. du signal de San Mamede, on a découvert des empreintes de *Monograptus* et des moules écrasés et très aplatis d'*Orthoceras* et d'une bivalve à forme allongée, dans un schiste mou, gris foncé, immédiatement sous-jacent à l'assise de quartzites. Le test des Graptolites a été remplacé par une matière talqueuse, blanchâtre. Une des espèces de Graptolites a une largeur insolite et les cellules sont en très grand nombre et très serrées; elle correspond probablement à une des espèces non dénommées de la bande graptolitique a l'est de Vallongo.

Du côté ouest de l'affleurement, à 1.850 mètres au S.W. du signal de San Mamede, on a de même trouvé des Graptolites et des Orthocères, dans une lentille ampéliteuse, dans les schistes immédiatement au-dessous d'un faisceau de quartzites. C'est probablement la même strate fossilifère qui passe à l'est d'Alegrete et se prolonge vers le nord à Canchos dos Altos.

---

[1] Dans ce point, l'affleurement silurien indiqué sur la carte géologique doit être agrandi, en embrassant une partie de la montagne de San Mamede, et s'étendant vers le S.E. jusqu'à Alegrete. L'étude des fossiles recueillis dans cette région, après la publication de la carte géologique, impose cette rectification importante.

De même, du côté oriental, la bande du Silurique supérieur doit être beaucoup élargie, en reculant la ligne-limite avec le Dévonique jusque près de la base du versant ouest de la serra Fria, et en la courbant vers l'est pour pénétrer en Espagne à 1 kilomètre au N.E. de San Julião.

[2] Nous nommerons cette assise — schistes de Gáfete — du nom d'un hameau qui est bâti sur ces couches, à 2 kilomètres au N.W. du signal géodésique de San Mamede, sur le chemin de Portalegre à Porto da Espada.

[3] La cote qui indique cette colline à 5 kilomètres au N.E. du signal de San Mamede, a été par méprise indiquée sur la carte géologique par le chiffre 874, au lieu de 971 qui lui appartient.

En descendant la pente orientale du coteau de Canchos dos Altos, on coupe une formation schisteuse où prédomine un schiste dur, en partie gréseux, compact, très peu fissile, ayant quelques lits de quartzite subordonnés, et un schiste micacé plus fissile, très puissant, ressemblant beaucoup par ses caractères lithologiques aux schistes de Gáfete auxquels il fait évidemment transition. Cette assise doit correspondre à celle qui est immédiatement sous-jacente aux quartzites fossilifères du sommet du Bando dos Santos (n° 6 de la coupe, pag. 85 *ante*). La direction et l'inclinaison de ce schiste changent fréquemment ainsi que son aspect; il comprend plusieurs lentilles ampéliteuses, plus ou moins foncées, d'un schiste fin et mou avec Graptolites. Il se distingue, cependant, du schiste à nodules, et il ne renferme aucune strate de quartzite.

Les schistes sont ondulés et très tourmentés, surtout aux environs du hameau de Revelladas (2.400 mètres au N.W. du signal de San Mamede), et ils semblent pour cela avoir une épaisseur énorme.

L'allure générale des couches est vers le quadrant du N.W., et le plongement, très fort vers le S.W.; il paraît donc que les couches sont successivement plus anciennes lorsqu'on se dirige vers l'est. Cependant, cette supposition serait erronée, car les couches ont formé par leur flexion plusieurs plis parallèles, isoclinaux, de sorte que les couches plongeant dans le même sens sont répétées et en grande partie interverties.

Quartzites du haut de la montagne de San Mamede.—Les quartzites qui couronnent la serra de San Mamede, sur lesquels est assis le signal géodésique, forment quelques bandes parallèles orientées N.W.–S.E. suivant l'allure générale des couches. Ce quartzite est fin, il montre la structure pseudo-prismatique dans les fragments détachés à la surface du sol, quelques-uns affectant même la forme de prismes rhomboïdaux.

Les sommets indiqués sur la feuille 21 de la carte chorographique successivement par les cotes 900, 935 et 899, forment un dos-d'âne suivi, et ils sont couronnés par cette assise de quartzites en gros bancs orientés vers le N.W. En vertu du plissement, ces couches se montrent aussi sur le versant est de la montagne de San Mamede, en couronnant le coteau de Penha Cahida, et, en se prolongeant vers le N.W., passent à Fonte dos Telheiros et traversent la route de Portalegre à Marvão un peu au sud de San Salvador d'Aramenha, près du hameau de Covões.

Les quartzites de Canchos dos Altos, qui sont pliés dans un petit synclinal, occupent une grande largeur; ils suivent une autre direction plus rapprochée du méridien (N.25°W.) car ces couches ont été influencées par l'éruption du massif granitique de Portalegre, après avoir été disloquées dans la direction du N.W. Ces quartzites marquent très plausiblement le prolongement de la bande formée par les trois sommets précités. On a découvert dans ces quartzites quelques moules d'Orthocères, mais ils sont tellement enchassés dans la roche que leurs caractères extérieurs se sont entièrement effacés.

La liste ci-après réunit les espèces qui furent trouvées dans les grauwackes et grès supérieurs de la serra de San Mamede.

A la suite, nous donnons la liste des fossiles de la contrée siluro-dévonique de la serra de Portalegre, pour montrer la succession des différents horizons fossilifères et les rapports qui lient les faunes des deux systèmes paléozoïques.

LISTE DES ESPÈCES DES GRÈS SUPÉRIEURS DE LA MONTAGNE DE SAN MAMEDE

Ichthyodorulites.
Proetus OEhlerti Bayle.
» sp.
Cryphaeus sp. n. (aff. *C. Michelini* Rou sp.)
» sp.
Phacops sp. n. (aff. *Ph. Potieri* Bayle).
Homalonotus sp. n. (aff. *H. Knightii* König.)
» cf. *delphinocephalus* Green.
» aff. *delphinocephalus* Green. (¿an sp. n.).
» aff. *cylindricus* Salter (¿an sp. n.).
» sp. n. (aff. *H. Pradoanus* Vern.).
» sp.
Trilobites ind., différentes espèces.
Orthoceras ind., plusieurs espèces.
Conularia sp. (voyez *C. simplex* Barr.)
Bellerophon trilobatus Sow. var. *typus* Sandb. (*B. bisulcatus* F. A. Rœmer).
Cornulites major Barr.
» *serpularius* Schloth.
Capulus cf. *compressus* Goldf. sp..
» *naticoides* Rœmer sp.
» cf. *crispus* Goldf.
» cf. *hercynicus* Kayser var. *acuta* Rœmer.
» ? (voyez *Oxydiscus minimus* Tchern.).
Loxonema sinuosa Sow.
Platyostoma?
Actinopteria manca Barr. sp.? *in* Barrois.
Pterinea cf. *Kerforni* OEhlert.
» sp. (voyez *Avicula insolita* Barr.)
» sp. (voyez *Megambonia aviculoidea* Hall.)
» sp. n.
» ?
Avicula sp. (aff. *Liopteria leucosia* OEhlert).
» *pseudo-laevis* OEhlert.
» *laevis* Vern. et Barr. (non *A. laevis* Goldf.)
» sp. [voyez *Pterinea (Actinoptera) Trigeri* OEhlert].
» ind., 3 espèces au moins.
» ou *Megambonia* sp. n.?
Orthonota sp. n. (voyez *O. perlata* Barr.)
Modiolopsis aff. *imperita* Barr.
» cf. *antiqua* Barr.
» cf. *submissa* Barr.
Cypricardinia aff. *alveolaria* OEhlert.
» sp.
Amlonychia sp.
Macrodon?
Cardiola?

Pseudomonotis? ou *Vlasta?*
Sanguinolites? sp. (aff. *S. variabilis* M^c^Coy).
Leda? (voyez *L. tumida* Sandb.)
Bivalves ind., plusieurs espèces.
Terebratula mucronata Vern.?
» *?* (voyez *Centronella Guerangueri* Vern. sp.)
Rhynchonella cf. *Omaliusi* Goss.
» aff. *letiensis* Goss.
» cf. *nux* Goss.
» ind., plusieurs espèces.
Trigeria (Retzia) Adrieni Vern. sp.
Orthotetes hipponix Schnur sp.
Brachiopodes ind., plusieurs espèces.
Crinoïdes ind., empreintes de plaquettes calicinales détachées et de facettes articulaires et fragments de tiges.
Monograptus sp.
Pleurodictyum problematicum Goldf.
Combophyllum Marianum Haime.
Polypiers ind.

TABLEAU DES FOSSILES DE LA CONTRÉE SILURO-DÉVONIQUE DE LA SERRA DE PORTALEGRE, MONTRANT LA SUCCESSION DES DIFFÉRENTS HORIZONS FOSSILIFÈRES

NOMS DES ESPÈCES	Dévonique						Silurique supérieur				
	Schistes coblentziens						Grès supérieurs				Schistes à nodules
PISCES											
Gyroptychius?	..	..	+								
Ichthyodorulites	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	
CRUSTACEA											
Proetus OEhlerti *Bayle*	..	+	+	..	..	..	..	..	+		
» aff. Bohemicus *Corda*	..	+									
» sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
Cryphaeus laciniatus *Rœmer* non *Vern.*	..	+	+								
» Barrandei *Caill.* (C. calitelles *Vern.* non *Green*)	..	+	+	+							
» sp. n. du type de C. Barrandei *Caill.*	..	..	+								
» sp. n. (aff. C. Michelini *Rou.* sp.)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» punctatus *Rœmer* (Phacops arachnoides *Burm.*)	..	+	+	+							
» stellifer *Burm.*	..	+	+	+							
» sp.	..	+	+	..	..	..	..	..	+		
Dalmanites cf. Fletcheri *Barr.*	..	+	+								
Phacops latifrons *Bronn.*	..	+									
» Potieri *Bayle*	..	+	+								
» sp. (aff. Ph. Potieri *Bayle*)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» ? sp. ind.	..	..	+								
Cyphaspis sp. n. (aff. C. Halli *Barr.*)	..	+	+								
Homalonotus sp. n. (aff. H. Knightii *Kœnig*)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» sp. n. (aff. H. Pradoanus *Vern.*)	..	+	..	..	..	..	..	..	+		
» cf. delphinocephalus *Green*	..	..	..	..	..	..	..	+			

NOMS DES ESPÈCES	Dévonique						Silurique supérieur				
	Schistes coblentziens						Grès supérieurs				Schistes à nodules
Homalonotus aff. delphinocephalus *Green* (¿an sp. n.)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» aff. cylindricus *Salter* (¿an. sp. n.)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» sp.	..	..	+	..	..	..	..	+	+		
» ?	..	..	+								
Acidaspis sp.	..	..	+								
Lichas aff. Haueri *Barr.*	..	..	+								
Trilobites ind.	..	+	+	..	..	..	+	..	+		
Plumulites?	..	+									
Beyrichia sp.	..	..	+								
CEPHALOPODA											
Orthoceras ind., plusieurs espèces	..	..	..	..	..	..	..	?	+	+	+
PTEROPODA											
Conularia sp. (voyez C. simplex *Barr.*)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
Tentaculites scalaris *Schloth.*	..	+	+								
» sp. n. (aff. T. scalaris *Vern. et Barr.*)	..	+	+								
Cornulites major *Barr.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» serpularis *Schloth.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
HETEROPODA											
Bellerophon trilobatus *Sow.*	..	..	..	.	..	..	..	+			
GASTROPODA											
Capulus compressus *Goldf.* sp.	..	..	+								
» cf. compressus *Goldf.*	..	..	..	..	.	..	..	..	+		
» naticoides *Rœmer* sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» cf. crispus *Goldf.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» cf. hercynicus *Kayser* var. acuta *Rœmer*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» ? (voyez Oxydiscus minimus *Tchern.*)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
Euomphalus sp.	..	+									
Loxonema sinuosa *Sow.*	..	..	..	..	..	..	..	+			
Murchisonia sp.	..	..	..	..	..	..	+				
Platyostoma?	..	..	..	..	..	..	..	+	+		
Patella Saturni *Goldf.*	..	+									
LAMELLIBRANCHIATA											
Actinopteria manca *Barr.* sp.? in *Barrois*	..	..	..	..	..	..	..	+			
Pterinea costata *Goldf.*	..	..	+								
» sp. (voyez Avicula insolita *Barr.*)	..	..	..	..	..	..	..	+			
» sp. (voyez Megambonia aviculoides *Hall.*)	..	..	..	..	..	..	..	+			
» sp. [cf. Avicula (Pterinea?) latiuscula *Barr.*]	..	..	..	..	.	..	..	..	..	..	+
» (Avicula) Pailleti *Vern. et Barr.*	+	..	+	..	..	..	..	+			
» ind., 3 ou 4 espèces, peut-être nouvelles	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+
» ?	..	..	..	..	..	..	..	+			
Avicula sp. n. (aff. A. Neptuni *Goldf.*)	..	..	..	+							
» sp. (aff. Liopteria leucosia *Œhlert*)	..	..	..	+	..	..	..	..	+		
» sp. [cf. Avicula (Liopteria) Kerforni *Œhlert*]	..	..	..	..	..	..	..	+	+		
» fasciculata *Goldf.* sp.	..	..	..	+							
» pseudo-laevis *Œhlert*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		

NOMS DES ESPÈCES	Dévonique						Silurique supérieur				
	Schistes coblentziens						Grès supérieurs				Schistes à nodules
Avicula laevis *Vern. et Barr.*, non A. laevis *Goldf.*	..	..	..	..	..	+	..	..	+		
» sp. [voyez Pterinea (Actinoptera) Trigeri *Œhlert*]	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» ind., 3 espèces au moins	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» ou Megambonia sp. n.?	..	..	..	..	..	..	+				
Myalinodonta?	..	..	+								
Orthonota sp. n. (voyez O. perlata *Barr.*)	..	..	..	..	..	..	..	+			
Modiolopsis aff. imperita *Barr.*	..	..	..	..	..	..	..	+			
» cf. antiqua *Barr.*	..	..	..	..	..	..	+				
» cf. submissa *Barr.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
Mytilus sp. (voyez Mytilus? insolitus *Barr.*)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
Cypricardinia aff. alveolaria *Œhlert*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» aff. gratiosa *Barr.*	..	+									
» sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
Macrodon?	..	..	..	..	..	..	..	+			
Ambonychia sp.	..	..	..	..	..	..	..	+			
Cardiola interrupta *Sow.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» ? sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	
Pecten sp.	..	..	+	?							
Pseudomonotis? ou Vlasta?	..	..	..	..	..	..	..	+			
Sanguinolites sp. (aff. S. variabilis *M^c Coy*)	..	..	..	..	..	..	..	+			
Leda sp. (voyez L. tumida *Sandb.*)	..	..	..	..	..	..	..	+			
Bivalve (voyez Goniophora excavata *Kayser*)	..	..	+								
Bivalves ind., plusieurs espèces	..	..	+	..	..	+	+	+	+	..	+
BRACHIOPODA											
Discina aff. nitida *Phillips*	..	..	+								
Athyris globosa *A. Rœmer*	..	..	..	..	+						
Terebratula mucronata *Vern.?*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» concentrica *v. Buch*	+	..	..	..	+						
» (Athyris) cf. Ferronesensis *Vern. et Arch.*	..	..	+								
» (Rhynchonella) subcordiformis *Schnur*	..	..	+								
» » pila *Schnur*	..	..	+								
» ? (aff. Centronella Gueranguei *Vern.*)	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
Centronella Gueranguei *Vern.* sp.	..	..	..	..	..	+					
Rhynchonella parallelipipeda *Bronn* sp. non *Sandb.*	..	..	+								
» Orbignyana *Vern.* sp.?	..	..	+								
» Marianna *Vern. et Barr.*	..	..	+								
» aff. letiensis *Goss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» cf. nux *Goss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» cf. Omaliusi *Goss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» ind., plusieurs petites espèces, peut-être nouvelles	..	..	..	..	..	..	+	..	+		
Trigeria (Retzia) Adrieni *Vern.* sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
Spirifer auriculatus *Sandb.* (Sp. cultrijugatus *Rœmer*)	..	+	+	+							
» mediotextus *Arch. et Vern.*	..	..	+								
» laevicosta *Valenc.* var. multicostata *mihi*	..	..	+								
» Rousseaui *Rou.*	..	+									
» speciosus *Phill.*	..	+	+								
» aff. speciosus *Schloth.*	..	+	+								
» disjuncta *Sow.*	..	+	+								
» Verneuili *Murch.* (Sp. disjuncta *Sow.* var.)	..	..	..	..	..	+					
» macropterus *Goldf.* type (Sp. paradoxus *Quenst.*)	..	+	+	+							
» subspeciosus *Vern.*	..	..	+	..	+						
» micropterus *Goldf.* (Sp. elegans *Steininger*)	..	+	+	+							
» cf. Arduennensis *Schnur*	..	..	+								
» costata *Sow.* (Sp. speciosa de l'*Eifel*, d'après *Sedg. et Murch*)	..	+	+								

NOMS DES ESPÈCES	Dévonique						Silurique supérieur				
	Schistes coblentziens						Grès supérieurs				Schistes à nodules
Spirifer carinatus *Schnur* (Sp. hystericus *Schloth.*)	..	..	+								
» cf. carinatus *Schnur*	..	+									
» Rojasi *Vern.*	..	+									
» Pellicoi *Vern.* (Sp. paradoxus *Schloth.*)	..	+	+	+	..	+					
» » var. avec de grandes ailes	..	..	..	+							
» paradoxus *Schnur*	..	+	+								
» Cabedanus juv. *Vern.*	+										
» gigantea *Sow.* (Sp. disjuncta *Sow.* d'après *Dav.*)	..	+									
» primaevus *Steininger*	..	+									
Spirifera extensa *Sow.* (an Sp. paradoxus *Schloth.*)	..	..	..	..	..	+					
Atrypa desquamata *Sow.*	..	..	+								
» ? sp.	..	..	+								
Strophodonta Leblanci *Rou.* sp.?	..	..	+								
» ?	..	..	+								
Strophomena depressa *Dalm.* (Str. rhomboidalis var. nodulosa *Phillips*)	..	+	+								
» subarachnoidea *Arch. et Vern.*	..	+	+	+							
» Phillipsi *Barr.*	..	+	+								
» taeniolata *Sandb.?* (Str. Sedgwicki *Arch. et Vern.*)	..	..	+	..	?						
» (Strophodonta) piligera *Sandb.*	..	+	+	..	+						
» rhomboidalis *Wahl.* var. analoga *Phillips*	..	..	..	+							
» Murchisoni *Vern. et Arch.* type	..	+	..	?							
» » var. A. *Vern. et Arch.*	..	+	+								
Leptaena explanata *Sow.*	..	..	+								
» Naranjoana *Vern.?*	..	..	+	+							
» cf. laticosta *Conr.*	..	..	+								
» Sedgwicki *Vern. et Arch.*	..	..	+	+							
Orthis personata *Zeiler*	..	..	+								
» striatula d'*Orb.* (Hysterolites vulvarius *Schloth*)	..	+	+								
» sp. n. aff. striatula d'*Orb.*	..	..	..	..	+						
» subcordiformis *Kayser*	..	..	+								
» Beaumonti *Vern.*	..	+	+								
» circularis *Sow.*	..	+	+	..	..	?					
» hysterita *Gmel.*	..	..	+	..	+						
» orbicularis *Sow.*	..	..	+								
» pecten *Dalm.* (O. arachnoidea *Phillips*)	..	..	+	..	+						
» obovata *Sow.*	+	+	+								
» hipparionix *Schnur* non *Hall*	..	..	+	+							
» sp. n. aff. hipparionix *Vanuxem* et *J. Hall*	+										
» cf. plicatella *Schnur*	..	..	+								
» cf. dilatata *Quenst.*	..	+									
» cf. umbraculum *Quenst.*	..	..	..	..	+						
» cf. longisulcata *Phillips*	+										
» cf. spathulata *F. A. Rœmer*	..	+									
» cf. nudifera *Schnur*	..	+									
» sp.	..	..	+								
Orthotetes hipponix *Schnur* sp.	+	+	+	..	..	..	..	..	+		
Pentamerus globus *Bronn?* (P. brevirostris *Phill.*)	..	..	+								
» cf. Heberti *Œhlert*	..	..	+								
» sp.	..	..	+								
Chonetes dilatata *F. Rœmer* sp.	..	?	+								
» cf. sarcinulata *Schloth.* sp.	..	+	..	..	+						
Stringocephalus Burtini *Defr.* juv.?	+										
Spirigera Campomanesii *Vern. et Arch.* sp.	..	..	..	..	+						
» Toreno *Vern. et Arch.* sp.	..	..	..	..	+						
Streptorhynchus gigas *M^c Coy*	..	+	+								
» umbraculum *Schloth.*	..	..	+								
Lingula sp. n. aff. elliptica *Phillips*	..	..	+								

NOMS DES ESPÈCES	Dévonique						Silurique supérieur				
	Schistes coblentziens						Grès supérieurs				Schistes à nodules
Lingula sp. n. aff. mytiloides *Sow.*	..	..	+								
Brachiopode ind. (? an Terebratula insquamosa *Schnur*)	..	..	+								
» ind., un grande nombre d'espèces	..	+	+	+	+	+	..	..	+		
ECHINODERMATA											
Crinoïdes ind., empreintes de plaquettes calicinales détachées	..	..	..	..	..	..	..	..	+		
» empreintes de facettes articulaires et fragments de tiges	..	+	+	..	..	..	..	..	+		
COELENTERATA											
Monograptus priodon *Bronn*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» » var. validus *Perner*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» » var. ludensis *Murch.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» sp. aff. Jaekeli *Perner*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» clavulus *Perner*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» tumescens *Miss Wood* (M. colonus *Barr.* pars)	..	.	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» Hisingeri *Carr.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» » var. jaculum *Lapw.* (Pristiniograptus jaculum *Lapw.* sp)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» cf. latus *McCoy*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» sp. aff. tenuis *Portl.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» aff. colonus *Barr.*	..	+									
» sp. n.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» ind., 3 ou 4 espèces, peut-être nouvelles	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
Cyrtograptus Murchisoni *Carr.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
» Lundgreni *Tullb.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
Graptolite ramifié?	..	+									
Pleurodictyum problematicum *Goldf.*	..	+	+	?	..	..	..	..	+		
» giganteum *Kayser*	..	..	+								
Combophyllum Marianum *J. Haim.*	..	+	+	+	..	..	..	..	+		
Cyathophyllum binum *M. Edw. et J. Haime*	..	..	+								
» ou Petraia	..	+	+								
Baryphyllum Verneuilanum *M. Edw. et J. Haime*	..	..	+								
Retepora retiformis *Mich.*	..	+	+								
» cf. infundibulum *Lonsdale* (Fenestella antiqua *Goldf.* sp.)	..	..	+								
Gorgonia Bouchardi *Mich.* sp.	..	+	+	+							
Fenestella sp.	..	+	+	+							
Calamopora polymorpha *Goldf.* var. γ (Favosites cervicornis *Blainv.* sp.)	..	..	+								
» squamosa *Mich.*?	..	+									
Turbinolopsis elongata *Lonsdale*	..	..	+	+							
» pauciradialis *Schnur*?	..	..	+								
» sp. (voyez T. punctato-crenulata *Rœmer*)	..	+									
Lichenalia sp.	..	+									
Plasmopora? (voyez Pl. petaliformis *Lonsdale* sp.)	..	+									
Favosites ou Chaetetes	..	+									
Alveolites sp.	..	+	+								
Petraia ou Zaphrentis (voyez Z. celtica *Lamour.*)	..	..	+								
» » une autre espèce	..	..	+								
» sp. (voyez P. undulata *A. Rœmer*)	..	..	+								
» (Turbinolopsis) ind., 2 espèces	..	+	+								
Stromatopora sp.	..	+									
Syringopora?	..	+									
Polypiers ind.	..	+	+	+	..	..	..	..	+	+	
PLANTAE											
Algues (Chondrites ou Palaeophycus?)	..	+	?								

Considérations sur la faune des grès supérieurs.—L'examen de cette liste suggère quelques considérations intéressantes.

L'ensemble des espèces y mentionnées imprime un facies silurien en même temps que dévonien à la faune qu'elles représentent. Quelques espèces, bien qu'en petit nombre: *Proetus Œhlerti* Bayle, *Avicula laevis* Vern. et Barr., *Orthotetes hipponyx* Schnur, *Pleurodictyum problematicum* Goldf. et *Combophyllum Marianum* Haime (chacune des deux dernières n'étant d'ailleurs représentée que par un seul spécimen) sont caractéristiquement dévoniennes et elles semblent établir la liaison des grès et quartzites avec les couches schisteuses coblentziennes qui les surmontent, où se retrouvent les mêmes espèces. Ainsi, ces grès pourraient représenter l'étage Gédinnien ou le quartzite du Taunus, d'autant plus qu'aucune espèce caractéristique du notre Silurique supérieur incontestable n'y a été découverte. Pendant longtemps nous avons partagé cette opinion, ce qui nous a porté à incorporer, autrefois, dans le système Dévonique, toutes les couches de la montagne de San Mamede. Néanmoins, les affinités qui lient les quartzites avec le système Silurique sont nettement établies par plusieurs espèces d'*Orthoceras, Bellerophon, Conularia, Cornulites,* ainsi que par différentes formes de Gastropodes, d'Acéphales et de Brachiopodes, qui manquent dans les schistes dévoniens, elles le sont également par l'absence absolue, dans les grès, des genres *Spirifer, Strophomena, Leptaena, Orthis, Pentamerus, Spirigera, Lingula,* etc., si abondantes dans les schistes dévoniens et finalement par l'absence presque totale de Polypiers, avec la seule exception des deux échantillons cités. Tous ces arguments nous porteraient donc plutôt à séparer les grès et quartzites avec les schistes subordonnés de la montagne de San Mamede comme Silurique supérieur, dont ils formeraient le toit, en ne laissant dans le Dévonique que la formation schisteuse à Spirifers de San Julião à Alegrete et Senhora da Esperança, avec les masses de calcaire et les quartzites qui les accompagnent.

Toutefois, en face des considérations exposées, on pourrait en juger autrement, et l'opinion la plus plausible est peut-être que ces couches forment un groupe de passage entre le Silurique et le Dévonique, appartenant pourtant au premier système. Cette hypothèse est d'autant plus admissible que, d'après les observations que nous avons faites, tant dans la serra de Portalegre que dans les environs d'Amendoa, il existe évidemment une discordance entre le Dévonique et les couches du Silurique supérieur incontestable, de sorte que ces deux systèmes sont indépendants l'un de l'autre et separés naturellement par un intervalle de dénudation.

En tout cas, la différence manifeste entre la faune des quartzites de la montagne de San Mamede, comparée à celle des quartzites du Bando dos Santos, qui a d'ailleurs un facies silurien nettement accentué, fait voir que les premiers ont été formés antérieurement à ces derniers, par conséquent il est aussi raisonnable de supposer qu'ils appartiennent à des zones différentes.

D'un autre côté, l'analogie des caractères lithologiques de ce groupe gréseux de la montagne de San Mamede avec les couches culminantes du Silurique supérieur d'Amendoa, montre qu'il y a eu une succession parfaite dans la formation des dépôts dans l'une et l'autre localités, ce qui rend très plausible la liaison des deux systèmes Silurique et Dévonique dans notre pays. Il paraît que ces dépots se formèrent pendant une phase d'affaissement du fond de la mer, qui fit déplacer graduellement le rivage vers l'ouest.

Mais, que l'on considère l'assise de quartzites de la serra de San Mamede comme appartenant au toit du Silurique, ou qu'on la considère comme représentant un terme intermédiaire du système Silurique au Dévonique, ou enfin que cette assise forme la base du Dévonique, on ne peut nullement méconnaître son indépendance comme un membre distinct dans la série stratigraphique, soit par rapport aux schistes coblentziens qui la surmontent, soit relativement aux schistes gothlandiens à Graptolites, qui lui sont sous-jacents.

De la sorte, avant que furent établies les conditions biologiques qui amenèrent la fixation de la faune coblentzienne dans nos latitudes, le terme de la période silurique dans le bassin du Tage fut signalé par des mouvements du sol auxquels est due la transgressivité des quartzites sur les dépots gothlandiens formés auparavant et disloqués, et le changement de la faune s'est opéré avant l'implantation définitive de la faune coblentzienne qui, très antérieurement (comme nous le montrerons plus loin), avait déjà fait son apparition dans le Bas Alemtejo qu'elle avait temporairement envahi, sans toutefois pouvoir se fixer alors dans ces parages.

Plissement des quartzites de la montagne de San Mamede.—Le plissement des quartzites de la montagne de San Mamede correspond à la flexion en fond de bateau des mêmes couches aux environs de Carvoeiro, dans le grand affleurement du Silurique de la Basse Beira, où ils couronnent aussi quelques collines plus élevées dans le milieu du Gothlandien (Bando dos Santos, cote 641, Bando de Codes, cote 605, et chapelle de San Gens, cote 393).

Couches de la pente orientale de la montagne de San Mamede.—En montant la pente orientale de la montagne de San Mamede, on passe subitement des schistes fins coblentziens à une assise de quartzites en lits minces, alternant avec des schistes et quelques strates de grauwacke fine, de teintes variées, gris, blanc, jaune et violet. Au-dessus de ce faisceau de couches, en apparence concordantes avec les schistes précédents, viennent d'autres schistes et quartzites, ces derniers formant à intervalles de gros bancs.

La chapelle de San Mamede, sur la pente occidentale de la montagne, est assise sur des rochers de quartzite, ou plutôt d'un schiste micacé, durci, contenant beaucoup de quartz, les paillettes de mica s'accumulant dans de certains plans et formant par leur réunion de minces pellicules. Ce schiste quartzeux passe en haut à des masses de quartzite bien stratifié, que l'on trouve à une centaine de mètres au S.W. de la chapelle.

Cette couche appartient sans doute à l'assise de schistes de Gáfete, ayant subi un métamorphisme mécanique, qui lui donna un clivage perpendiculaire à la stratification. On voit, en effet, les plaquettes de quartz, interstratifiées dans le schiste, froncées par la compression et coupées transversalement par les plans de schistosité.

En descendant de la chapelle de San Mamede vers le S.E., on observe une bonne section des couches, qui forment le versant nord de la montagne. Ce sont des schistes à teintes variées, jaune, rouge et violet, qui donnent la couleur dominante du sol; d'autres schistes gris foncés et blancs, mous, se débitant en menus morceaux; d'autres enfin qui forment le plus ordinairement des masses compactes comprenant quelques strates de quartzite dur et de grès fin. Vers le bas de la série, c'est-à-dire en approchant de la ferme de San Mamede, on aperçoit de puissantes couches de grauwackes schistoïdes à grain fin, de couleur rouge ou violette, subordonnées aux schistes.

Composition différente du Silurique dans les deux flancs du synclinal.— La composition du Silurique dans les deux flancs du synclinal de la serra de Portalegre n'est pas la même. Du côté occidental on voit au nord d'Alegrete la succession des assises de ce système, bien que très incomplète et avec une faible puissance, depuis les grès à Bilobites de la base jusqu'aux quartzites culminants de ce système, tandis que du côté oriental l'Ordovicien n'est représenté que par les quartzites à Bilobites de Marvão et d'Esparoeiras qui se frayèrent un passage à travers les schistes tendres du Gothlandien, toutes les assises de l'Ordovicien moyen et de l'Ordovicien supérieur ayant disparu par laminage. Par suite du plissement, les strates rigides des quartzites se sont brisées longitudinalement et présentent une crête rectiligne, formée par un pli dans l'axe duquel se trouve un petit lambeau de ces schistes que la dénudation a respecté et qui est complètement entouré par les quartzites.

On doit attribuer à une cause semblable l'apparition sporadique du pointement du Silurique inférieur (schistes à *Homalonotus Œhlerti*) sur le versant est de la montagne de San Mamede, il se montre au milieu des quartzites culminants du Gothlandien, que la dénudation a aussi mis à découvert. Ces schistes ne sont pas visibles sur la bande ordovicienne de la serra do Pico (Alegrete), où ils sont cachés par suite du laminage que les couches ont subi lors de leur mouvement ascensionnel en traversant les couches plus modernes.

Dans le flanc oriental du synclinal les couches du Silurique supérieur montrent aussi des caractères différents de ceux du Gothlandien du flanc occidental.

Dans la colline d'Urra, au N.W. d'Escusa, le Silurique supérieur est représenté par des schistes et grauwackes maclifères dans quelques strates et dans d'autres ne montrant pas ce caractère, les cristaux de chiastolite n'arrivant pas à s'y développer.

Dans la serra de Salada, au nord de Porto da Espada, la succession des strates est du haut en bas la suivante. Immédiatement au-dessous de la formation schisteuse dévonienne, de Porto da Espada, on observe une couche de quartzite fin chargé de petits cristaux cubiques de pyrite de fer, se divisant en fragments prismatiques. Ce quartzite est blanc à l'intérieur et prend extérieurement une coloration brun rouge foncé, due à la suroxydation du fer qu'il contient, dans une profondeur plus ou moins grande à partir de la surface et qui embrasse quelquefois toute l'épaisseur des fragments. Après ce quartzite vient un schiste peu fissile à teinte violette, alternant avec un quartzite de couleur verdâtre dans quelques strates.

En poursuivant cette coupe vers l'est, on trouve dans le col de la serra un grès à ciment ferrugineux très abondant, par places d'une couleur noire, le sol prenant une teinte rougeâtre sombre, par suite d'un commencement d'altération des débris du grès qui le couvrent.

En descendant vers Gallegos on traverse au-dessous de ces couches une assise de schistes et quartzites alternants, de caractères semblables aux roches précédentes; il vient ensuite une autre assise très puissante de schistes gris et de grauwackes, qui prédominent et passent quelquefois aux quartzites. Cette assise comprend plusieurs lentilles de schiste noir ampéliteux, souillant fortement les doigts et contenant quelques nodules ellipsoïdaux de 1 à 2 décimètres de plus grand axe, qui renferment des moules de fossiles montrant surtout les cavités laissées par la destruction des moules d'Orthocères.

Grès de la serra Fria.— Un peu plus au S.W., le faîte de la serra Fria est formé par une couche épaisse de 8 à 10 mètres, d'un grès très dur et tenace, de couleur verdâtre, en quel-

ques points blanc avec des mouchetures ocracées, jaunes et rouges, par commencement d'altération du ciment ferrugineux. Ce grès est fossilifère et, en quelques points, très chargé de fossiles lesquels sont très difficiles à obtenir en bon état, particulièrement à cause de la nature de la roche, dans laquelle les moules sont solidement enchassés. Il est en partie très fin et passe au quartzite. Les fossiles qu'il contient sont surtout des moules de Trilobites, des genres *Homalonotus, Cryphaeus, Proetus* et *Calymene,* en outre d'autres espèces: *Cornulites serpularius, Avicula laevis, Capulus* cf. *compressus* et de plusieurs Brachiopodes. Sans la moindre hésitation, il correspond donc aux grès blancs très fossilifères de la montagne de San Mamede.

Cette couche se superpose immédiatement en stratification concordante à une strate de schiste très fin et mou, peu fissile, irrégulièrement micacé, se débitant en morceaux allongés et contenant quelques nodules argilo-siliceux et des fossiles disséminés, savoir: des moules et empreintes d'*Ichthyodorulites,* d'*Orthoceras,* de *Monograptus,* un Polypier et des petites bivalves appartenant au Silurique supérieur.

Ce schiste est gris foncé et, par altération, il prend une coloration rougeâtre. Les fossiles furent rencontrés dans une lentille noire, ampéliteuse, où le schiste est plus fin et plus fissile. Cette strate de schiste fossilifère paraît intercalée dans l'assise des quartzites.

A 800 mètres au N.W. du signal géodésique de serra Fria, reposant en apparence sur les couches précédentes, passe un schiste tégulaire, très micacé, rayé de blanc sur la tranche des strates par de minces lames de quartzite interstratifiées. Ce schiste ressemble beaucoup aux schistes de Gáfete, mais nous ne croyons pas qu'il appartienne au même niveau.

Sur la pente occidentale de la serra de Marvão, on observe une couche de quartzite ou plutôt de grès dur que l'on ne découvre pas au sud de la rivière d'Aramenha, bien qu'elle soit sur le prolongement des schistes gothlandiens d'Esparoeiras. Cette couche de grès est comprise dans l'assise de schistes et grauwackes avec quelques lits de quartzite subordonnés que l'on traverse en descendant de Marvão vers le N.W. après avoir traversé la bande de quartzites ordoviciens.

Cette assise est la même qui forme le versant oriental de la serra Fria et qui traverse, au delà du pont de Portagem, la route internationale de Portalegre à Valencia d'Alcantara. Elle est sous-jacente aux schistes de la colline d'Urra (3,5 kilomètres à l'W.N.W. de Marvão) qui deviennent maclifères au voisinage du granite porphyroïde, aussi bien là que dans les environs de Castello de Vide. Ces schistes, ondulés en quelques points en des courbes gracieuses, doivent correspondre synchroniquement aux schistes de Gáfete dans le flanc occidental du synclinal, montrant pourtant ici un facies différent.

Lentilles graptolitiques. — A 2.500 mètres au N.W. du signal d'Esparoeiras, sur la route internationale dont nous avons parlé tout à l'heure, on a découvert des empreintes de Graptolites. Près de là, une autre tache ampéliteuse renferme des concrétions dures, à formes irrégulières qui, au lieu des fossiles, contiennent des cristaux d'andalousite, le schiste charbonneux se montrant, en outre, criblé à la surface par des cavités provenant de la destruction de cristaux de même nature. D'autres rognons ellipsoïdaux contiennent des moules d'Orthocères.

Quartzites de Portagem. — Sur le flanc droit de la rivière d'Aramenha, au lieu dit Portagem, passe une couche de quartzite d'une puissance de 15 mètres, qui est comprise dans

l'assise de schistes d'Urra. Ce quartzite est fin, micacé, d'une couleur foncée, gris ou noir, et traversé par des veinules de quartz blanc.

Quartzites d'Alegrete.—Du côté opposé du synclinal, à 750 mètres au N.E. du fort d'Alegrete, on voit des quartzites bien stratifiés, formant une couche épaisse de 20 mètres, à l'est de laquelle se trouve une suite de couches de schiste gris sans fossiles, ayant des lits de quartzite intercalés et quelques lentilles de schiste ampéliteux noir, dans lequel on a découvert des Graptolites. Cette assise, d'une puissance de 200 mètres environ, correspond à celle qui constitue le versant oriental de la colline de Canchos dos Altos, et très probablement aussi aux schistes de Gáfete. Au-dessus de ces couches vient une succession de strates de quartzite et de grès durs très fossilifères, qui appartient assurément au même niveau que les quartzites de la montagne de San Mamede.

Parallélisme du Silurique supérieur dans les deux flancs du synclinal.—La correspondance que nous croyons pouvoir établir entre les schistes à Graptolites du Silurique supérieur et les quartzites qui les surmontent dans chaque flanc du synclinal de la serra de Portalegre, est indiquée sur le tableau suivant, où les couches sont disposées de haut en bas:

SYNCLINAL DE LA SERRA DE PORTALEGRE

Flanc occidental	Flanc oriental
Grès et quartzites avec quelques schistes intercalés, peu fossilifères, du sommet de la montagne de San Mamede et de la crête de la serra de Caleira.	Manque
Grès et quartzites très fossilifères, alternant avec des schistes en minces lits de la pente septentrionale de la montagne de San Mamede.	Grès et quartzites des sommets des serras de Salada, de San Braz et de la serra Fria.
Schistes de Gáfete et de Revelladas, avec des lentilles graptolitiques.	Schistes d'Urra et schistes et grauwackes du versant occidental de la colline de Marvão et du versant est de la serra de Salada et serra Fria, renfermant des lentilles graptolitiques.
Schistes grauwackes et quartzites blancs renfermant des lentilles de schiste noir avec Graptolites, se dirigeant d'Alegrete vers le pied occidental de la montagne de San Mamede, près de Cantarinhas.—Cette assise doit correspondre aux grauwackes et quartzites de la serra da Murta (Sobrido).	Manque

GRAND AFFLEUREMENT DE LA PROVINCE DE L'ALEMTEJO

Etendue de l'affleurement.— Le grand affleurement silurien de l'Alemtejo repose d'un côté sur le Précambrique, de l'autre sur l'Archaïque et embrasse une surface étendue dans les districts de Beja, d'Evora et de Portalegre. Son existence ne fut pourtant reconnue qu'après la découverte que nous avons faite à Barrancos de divers gisements fossilifères, ceci après le voyage de quelques jours fait en 1878 dans la province de Huelva en compagnie de notre illustre collègue de la Commission de la carte géologique d'Espagne, Mr. Joaquin Gonzalo y Tarin, alors officiellement chargé de l'étude de cette province.

Comme à cette occasion nous avions découvert dans le site nommé Prado de Pero Gil, à 6 kilomètres au S.E. de Barrancos, aux confins de l'ancienne Contenda de Moura, divers exemplaires de Graptolites, cette trouvaille m'a conduit à suivre les mêmes couches dans le prolongement du N.W. jusqu'au grand affleurement tertiaire lacustre du bassin hydrographique du Tage, au-dessous duquel disparaissent, à l'occident d'Aviz, leurs derniers affleurements.

Les exemplaires de Graptolites furent trouvés dans un schiste ampéliteux provenant des déblais d'un puits antérieurement creusé lors d'une recherche erronée pour charbon.

En poursuivant ces études que je fus obligé d'interrompre à plusieurs reprises, je découvris aux environs de Barrancos différentes bandes fossilifères dont quelques-unes peuvent se reconnaître sur toute l'étendue de l'affleurement.

Caractères spéciaux.— Mais à Barrancos on voit un ensemble de couches qui, à l'intérieur du territoire portugais, ne se découvre en aucun autre point, du moins pas avec les mêmes caractères; aussi sans le moindre doute est-ce à Barrancos qu'on peut le mieux étudier le Silurique du Bas Alemtejo.

L'examen d'une coupe, qui traverse perpendiculairement ces couches et celles qui se succèdent verticalement, pourra servir de base à la description de cet affleurement si important de notre système silurique.

Coupe du S.W. au N.E. à travers le grand affleurement silurien de l'Alemtejo commençant à une demi-lieue à l'occident de Barrancos à la ferme d'Eiras Altas, passant au nord de ce bourg, et traversant la serra Colorada va se terminer à la frontière à Volta dos Nogaes. (Pl. VIII, profil n° 2.)

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Grauwackes et schistes supérieurs

1. Distance horizontale 880^{m}.— Assise très épaisse de grauwackes et de schistes peu micacés, de couleur grise ou verdâtre, en strates alternantes, en partie minces; les grauwackes forment de gros bancs compacts à grande uniformité de composition et d'aspect.[1] Exceptionnellement les schistes sont fissiles, se divisant en lames très minces.

[1] Par la ressemblance des caractères lithologiques de ces couches (prises en bloc) et de celles du Cambrique inférieur (Précambrique) de la Beira, elles ont été confondues et désignées par la même teinte conventionnelle dans la

La ferme d'Eiras Altas repose sur des schistes que l'on coupe vers le levant sans interruption sur 150 mètres de distance. Ensuite on passe à un groupe de schistes et de grauwackes en couches alternantes de peu de centimètres d'épaisseur.

Dans le passage au numéro suivant, c'est-à-dire à la base de l'assise, quelques strates de schiste, tout comme des grauwackes renferment des moules de tiges de végétaux en menus débris, roulés et quelquefois fortement atténués et se trouvent en partie couvertes par une substance talqueuse, légèrement verdâtre, comme celle qui remplit ordinairement les cavités laissées par la destruction des Graptolites.

Les strates suivent dans les directions N.W. à N.60°W. et s'inclinent de 50 à 70° sur le quadrant de S.W.

Dans le tracé que suit la coupe, les schistes forment la roche dominante; mais en traversant à quelques kilomètres, au sud, l'ancienne Contenda de Moura on voit, au contraire, que ce sont les grauwackes qui prédominent. Malgré la difficulté, ou mieux l'impossibilité, de déterminer l'épaisseur de cette assise, parce que les couches diffèrent beaucoup de caractère dans le sens horizontal et sont visiblement répétées par plusieurs plis isocliniques, les voûtes ayant disparu par l'érosion, on reconnaît, sans hésitation, qu'elle est de plusieurs centaines de mètres, la même assise étant supérieure à la série des couches qui se développe vers le levant sur laquelle elle repose en stratification concordante.

A première vue le développement différent que montre la série de couches représentées aux numéros suivants de la coupe, qui embrasse successivement une plus grande largeur allant vers le N.W. de Barrancos à Noudar, fait penser que les deux groupes de couches sont indépendants, et qu'il existe une transgression ou discordance qui sépare l'assise des schistes et des grauwackes, que nous avons décrite, des couches qui lui sont inférieures; en tout cas, l'apparition dans ces dernières de quelques lits de grauwackes, tout comme celle de débris de tiges de végétaux, fait voir qu'elles appartiennent au même système géologique.

L'assise des schistes et des grauwackes se développe à l'occident de la ferme d'Eiras Altas sur la route de Barrancos à Santo Aleixo, jusqu'au sommet da Gata (cote 297) à 8,5 kilomètres de distance horizontale à l'ouest de Barrancos.

On voit qu'elle est ici principalement composée de schistes gris, comprenant quelques couches finement sableuses et micacées, verdâtres, passant aux grauwackes qui leur sont subordonnées, et de quelques conglomérats, mais les schistes dominent beaucoup sur les grauwackes. Ces schistes se distinguent bien de ceux de Barrancos par l'absence presque complète du mica et de ceux de Russiana qui renferment des Graptolites, parce qu'ils ne contiennent pas les minces lames quartzeuses et qu'ils ne sont pas tégulaires.

Horizon supérieur des Graptolites

2. Dist. hor. 300^{m}.— Schiste fin, gris rougeâtre, finement micacé, avec des intercalations de beaucoup de lits minces et peu réguliers de quartzite et de grauwacke. Au milieu de cette assise apparaît une couche irrégulière ou masse lenticulaire de 10 mètres d'épaisseur

---

première carte géologique du pays publiée en 1876. De même il y a une analogie très notable entre les caractères physiques de ces couches et de quelques-unes du Culm, et il serait quelquefois presque impossible de les distinguer quand elles sont en contact, s'il n'y avait la faune spéciale qui caractérise celles du Culm.

et ne montrant, que par places, des vestiges de stratification, d'une grauwacke dure, blanchâtre, à structure prismatique par suite des nombreuses diaclases qui la divisent et qui renferme des restes très atténués, de tiges de végétaux conjointement avec des petits morceaux de schiste gris foncé. On avait fait dans cette couche la recherche d'une mine de cuivre. Les strates suivent les directions N. 35 à 60° W. avec inclinaisons de 50 à 70° vers le S.W. et sont aussi verticales en quelques points.

En établissant la liaison avec le numéro suivant, il y a une couche dure de quartzite blanchâtre dans laquelle la stratification est plus distincte et qui est composée en partie de lits de peu de centimètres, séparés par des bandes de schiste quartzeux également blanc. Cette couche s'amincit en coin et disparaît subitement à peu de distance. Elle est suivie d'un schiste fin, gris clair, en partie violet ou rougeâtre, alternant avec des lits très minces de quartzite et de lydite noire, ayant généralement moins de 1 centimètre d'épaisseur et atteignant, exceptionnellement seulement, 2 à 3 décimètres.

Dans la direction de la coupe ce faisceau de strates se termine dans le haut par une couche ou mieux par une lentille de schiste ampéliteux noir, dans lequel nous avons découvert d'abondants exemplaires de Graptolites accumulés dans un lit de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, lequel passe au fond du ravin da Coitada, à 600 mètres à l'ouest du signal géodésique du Calvario.

En ce point on a découvert les espèces suivantes:

Monograptus lobiferus M^c^Coy.
» *Jaekeli* Perner.
» *latus* M^c^Coy.
» *Nilssoni* Barr.
» *Becki* Barr.
» *colonus* Barr.
» *triangulatus* Harkn.
Monograptus cf. *priodon* Bronn.
» cf. *Lamarmorae* Menegh. sp.
» cf. *mutuliferus* Menegh. sp.
» cf. *vomerinus* Nicholson.
Diplograptus palmeus Barr.
Cyrtograptus cf. *Murchisoni* Carr.
Retiolites Geinitzianus Barr.

La superficie de ce lit fossilifère se présente plissée par suite des pressions qu'il a subies. Ces pressions s'exerçaient obliquement aux plans de la stratification, aussi elles déformèrent les empreintes des Graptolites qui ordinairement se montrent raccourcies dans le sens longitudinal et allongées latéralement, ce qui rend leur détermination très difficile et incertaine. On reconnaît cependant que le nombre des espèces est relativement faible, tandis que celui des individus est réellement extraordinaire.

Le schiste qui alterne avec la lydite, est micacé et en partie quartzeux et très fissile, il se divise en lames très minces de moins de 1 millimètre d'épaisseur.

La lydite est coupée de petites veines, quelquefois très minces et très irrégulières, de quartz blanc qui s'entrecroisent de mille façons et, tout comme le schiste, elle renferme des empreintes et des moules de Graptolites, dont quelques-uns ont conservé leur forme.

La lydite s'est probablement formée par un procédé chimique, la silice se précipitant à l'état gélatineux ou au moins à un état de grande division. Elle peut avoir une origine minérale provenant de l'intérieur du globe, et dans ce cas elle a pu venir en dissolution dans les eaux de sources thermo-minérales, ou elle peut avoir eu une origine organique, végétale et peut-être même aussi animale, en admettant dans ce cas que ce sont les propres Graptolites qui, par leur destruction, ont fourni les éléments nécessaires à la formation de cette roche. En

effet, certaines strates du schiste siliceux montrent, en outre des empreintes déterminables de Graptolites, des débris de ces organismes qui se dessinent sous forme de traits blancs sur le fond noir de la roche.

La coloration noire de la lydite, tout comme celle des schistes, peut s'attribuer à la grande accumulation de végétaux marins qui se sont développés et amassés au fond de la mer, lorsque ces dépôts se sont formés.

Ce lit à Graptolites représente une bande qui, avec de petites interruptions, se dirige vers Noudar, passant à l'est du confluent des deux rivières de Múrtega et d'Ardilla. De là, passant sur un court espace en territoire espagnol, il continue vers le nord, passe à l'est du signal géodésique de Mentiras qui se trouve à la frontière, puis il traverse le territoire portugais à l'est de Granja, pénètre une deuxième fois en Espagne, réapparaît à la frontière portugaise et franchit le Guadiana au S.E. de Capellins, d'où il se dirige sur Senhora do Rozario et sur Alandroal où il est interrompu par l'affleurement de l'Archaïque d'Estremoz.

En tout cas, il est probable que la bande continue vers le N.W., et qu'elle est représentée par le gisement fossilifère de Villa Viçosa, qui est situé tout près de la limite de cet affleurement, et qu'elle traverse la route d'Estremoz à Portalegre peu au delà de la limite de l'Archaïque se prolongeant encore vers le N.W., mais nous n'avons pas pu la suivre plus loin dans cette direction.

3. Dist. hor. 120^{m}.— Ce numéro comprend deux groupes de strates. Le premier succède immédiatement à la lydite de Graptolites et se compose de schistes argileux grossiers et irrégulièrement micacés, de couleur gris-verdâtre, à aspect très semblable aux schistes du versant occidental de la Serra Colorada (n° 12 de la coupe), quelques-unes des strates ayant dans la surface plusieurs marques suborbiculaires de divers diamètres (1 à 5 millimètres) d'un gris foncé, qui représentent peut-être des trous verticaux d'Annélides remplis par de la matière bourbeuse. Cette assise occupe de 50 à 60 mètres de largeur dans la direction de la coupe; elle est suivie d'un deuxième groupe de strates, ayant approximativement le même développement, de schistes fins, tégulaires, avec beaucoup de lits minces de grauwacke micacée, verdâtre et grisâtre, dont l'un renferme de très petits débris de tiges de végétaux et quelques lits de quartzite grossier, de couleur grise, formant une couche de 4 mètres d'épaisseur. A l'est de ce quartzite, il y a des lits minces et durs de quartzite ou de grauwacke, intercalées dans un schiste fin, dans lequel on a découvert un exemplaire de *Nereites* cf. *pugnus* Emm. à 500 mètres à l'ouest du signal du Calvario. La direction des strates est N.35 à 60°W. et l'inclinaison est de 40 à 70° sur le S.W. et sur le N.E.; il y a également quelques lits verticaux.

4. Dist. hor. 190^{m}.— Schistes grossiers, très micacés, de couleur gris foncé et verdâtre, à stratification en général peu distincte, et dans lesquels on n'a pas découvert de fossiles. Ces schistes sont les mêmes qui vont passer à l'ouest de Noudar, et par leur aspect ils ressemblent à quelques-uns de l'assise supérieure du numéro précédent. Ils ont les mêmes directions N.35°W. à N.60°W., et ils ont des inclinaisons très fortes, de 70 à 80°, vers l'est et vers l'ouest et parfois sont même verticaux.

5. Dist. hor. 100^{m}.— Schistes gris et vert clair, micacés, en partie fins, avec quelques lits intercalés de quartzite gris et de lydite noire, subordonnés à des schistes blancs, micacés, avec empreintes de *Monograptus* difficilement déterminables.

Les espèces suivantes ont été recueillies dans la partie supérieure de l'ensemble des strates fossilifères:

Monograptus triangulatus Harkn. *Diplograptus bellulus* Törnq.
Rastrites peregrinus Barr.

Les couches ont les directions N.30°W à N.W. et s'inclinent de 60 à 80° sur l'occident, et quelques-unes arrivent même à être verticales.

Calcaires et diabase

6. Dist. hor. 220^{m}.— Calcaire siliceux compact, à parties spathiques, de couleur gris foncé, avec quelques lits intercalés de schiste, de sidérite (chalybite) de couleur blanc-jaunâtre, de brèche verdâtre renfermant plusieurs fragments du calcaire et de sidérite, et diabase. Cet ensemble forme une masse ellipsoïdale, de 400 mètres de longueur, qui correspond au sommet du Barrocal, à 750 mètres à l'W.N.W. de l'église de Barrancos, en interrompant à cet endroit la bande des schistes à Graptolites, précédemment décrite.

Cette masse de calcaires est liée longitudinalement à plusieurs autres qui occupent approximativement le même niveau et qui forment avec elle, au milieu des schistes, comme une espèce de colossal rosaire.[1]

Les strates de calcaire du massif de Barrocal sont pliées dans un petit synclinal qui correspond au ravin du même nom, montrant une inclinaison bien plus faible dans la branche occidentale.

En quelques points, on ne découvre pas la stratification des calcaires, mais ils sont nettement stratifiés en d'autres points, et forment même des lits très minces qui leur donnent un aspect schistoïde.

La direction qui s'observe dans les strates de la masse traversée par la coupe est, comme dans les couches précédentes, N.35 à 60°W., avec des inclinaisons de 30 à 55° vers le N.E. et vers le S.W.

A 650 mètres au N.50°W. du signal du Calvario, un calcaire compact blanc, en lits très minces, de quelques centimètres à peine, alterne avec la brèche calcaire qui forme des strates plus épaisses, mais les uns et les autres étant pliés forment une voûte parfaite et sont traversés par un filon de roche éruptive en direction voisine de E.–W.[2]

Intercalées dans les lits de calcaire, apparaissent des lames de quelques millimètres d'épaisseur d'une roche verdâtre paraissant être la même que celle qui forme le ciment de la brèche. Au contact avec les parois de la fente par laquelle la roche éruptive s'est injectée, le calcaire est profondément altéré, passant même par gradations à la roche éruptive franchement cristalline.

---

[1] Ces différentes masses de calcaire auxquelles est associée en divers points une roche éruptive, principalement de la diabase, ont été grossièrement indiquées dans la carte géologique du royaume, par la teinte conventionelle de cette dernière roche.

[2] Cette roche, en bien des points de texture franchement cristalline, est probablement une diorite, d'après le professeur Kenngott qui l'a examinée, parce qu'elle se compose essentiellement de feldspath oligoclase, en quantité très prépondérante, et d'amphibole verte. Mon collègue pétrographe de la Commission géologique, Mr. V. Souza Brandão, ayant examiné plusieurs échantillons de la même provenance, les a pourtant classifiés comme diabase.

On voit donc que la diabase est de date postérieure au calcaire et à la brèche. Comme d'autre part nous savons que la plus grande partie des mines de la région (ou du moins les plus importantes) sont près des calcaires ou dans les calcaires, les différents gisements suivant de préférence la ligne de contact de cette roche avec les schistes à Graptolites qui les accompagnent, et, comme en outre, on n'a jamais découvert la roche éruptive séparée des calcaires, il est plausible de supposer que l'émission métallifère du cuivre, qui a eu lieu sur une large échelle dans cette contrée, est liée à une éruption de diabase.

C'est précisément au prolongement nord-ouest de la grande masse de calcaire de Barrocal, traversée par la coupe et liée à elle, que se rencontre un schiste fin, tendre, gris-verdâtre, auquel est subordonné un autre schiste, divisible en fragments irréguliers, plus ou moins allongés, qui, tout comme quelques-uns des lits de lydite qui l'accompagnent, a fourni diverses espèces de Graptolites.

Du côté sud-est de la même masse de calcaire et dans son prolongement, l'espace qu'elle devrait occuper est aussi rempli par un groupe de strates minces, alternantes, fortement ondulées, de schiste argileux et lydite, dans lesquelles on a découvert un exemplaire de *Monograptus lobiferus*. Même près de la masse de calcaire, à 400 mètres au N.20°W. du signal du Calvario, on a rencontré un nodule renfermant un bel exemplaire (l'unique que nous possédions) de *Cardiola partita* Barr. (*C. fortis* Barr. var.). On reconnaît par conséquent que la formation de calcaire est locale et contemporaine du dépôt des schistes à Graptolites.

Ainsi que nous l'avons dit, le calcaire est, par endroits, siliceux et très dur; en d'autres points il est plus pur, compact ou subcristallin.

Le calcaire siliceux établit une transition entre le calcaire non modifié et les silicites qui résultent de la substitution plus ou moins complète du carbonate de chaux par la silice des sources thermales, comme les geysers.

Intérieurement, il a une couleur bleu foncé et est traversé par plusieurs veines irrégulières de spath calcaire blanc, mais par suite de l'altération superficielle, il prend une couleur ocreuse, faisant même transition à la sidérite, et, par décomposition de cette dernière, fait transition à l'oxyde de fer avec lequel il est intimement lié. Enfin, dans d'autres parties, ce calcaire forme une transition à une brèche, à laquelle on ne peut pas manquer d'attribuer une origine sédimentaire, mais qui a été certainement formée en conditions anormales. Cette brèche est principalement composée de fragments de calcaire siliceux compact, de calcaire sableux et de calcaire ocracé (sidéro-calcite), enveloppés dans une pâte verte ou ocreuse.

Le calcaire, la sidérite, la brèche, l'oxyde de fer et en quelques points aussi la diabase forment une bande de largeur très irrégulière et plusieurs fois interrompue qui se dirige de Barrancos vers le N.W. jusqu'au delà de la ferme de Coitadinha, à 4 kilomètres à l'est du confluent de la rivière de Múrtega avec celle d'Ardilla.

La formation des brèches qui accompagnent les calcaires signifie l'existence de forts courants qui empêchaient en ces points le dépôt de sédiments fins. Mais à certaine distance des points où les eaux étaient fortement agitées, ou dans les intervalles dans lesquels ces courants étaient moins forts et entraînaient les sédiments fins, les débris de la flore marine d'alors ont également pu se déposer.

L'apparition sporadique des calcaires en masses lenticulaires passant subitement aux schistes à Graptolites, au milieu desquels ils apparaissent intercalés, suggère immédiatement

l'idée qu'ils ont été formés d'une façon analogue à celle des récifs des mers actuelles. Mais l'argument qui donne le plus de force à cette hypothèse est que dans la ferme de Russiana, à un niveau correspondant à celui de ces masses de calcaire, apparaissent, au milieu du schiste rayé, auquel est subordonné le schiste à Graptolites, divers lits minces ou mieux petites masses lenticulaires de calcaire schistoïde, dont quelques-unes sont chargées de Polypiers et de Crinoïdes. Ces lits occupent précisément le même niveau géologique que ceux dans le prolongement du S.E., au levant de la serra Colorada (en particulier à 650 mètres au N.65°E. du signal du haut de cette colline, près de la ferme de Concha Polida, n° 14 de la coupe) où l'on a trouvé des fossiles du Dévonique inférieur appartenant aux espèces qui caractérisent cet étage dans la serra de Portalegre.

Cette strate fossilifère est intercalée, avec les lits de calcaire, dans le schiste rayé à Graptolites, de telle manière qu'il n'est pas possible de les séparer stratigraphiquement.

A ce propos, il est bon de remarquer que les schistes à Spirifères du Coblentzien de la serra de Portalegre sont accompagnés de grandes masses de calcaire, qui se présentent isolément sur le même horizon, et dont quelques-unes atteignent d'énormes dimensions.

Dans les masses de calcaire cristallin, on n'a pas découvert de vestiges de fossiles, ce qui ne doit pas nous étonner, parceque l'on sait que dans les récifs coralliens actuels l'infiltration de l'eau à travers la masse du récif fait déposer le calcaire dans les pores et dans les fentes, par un procédé semblable à celui de la formation des stalactites, les mêmes cavités étant remplies par le sable calcaire produit par l'action érosive des vagues sur la surface des mêmes récifs. Ainsi se consolide le calcaire, la masse corallienne perdant la structure organique et prenant intérieurement le caractère cristallin, pareillement aux calcaires anciens.

Au contraire, quand le calcaire forme des lits minces au milieu des schistes et se trouve altéré, on reconnaît qu'il est constitué intégralement de restes de fossiles empâtés dans la roche, principalement de Crinoïdes et de Polypiers qui, toutefois, ne se reconnaissent pas dans la partie inaltérée de la roche.

D'autre part, le passage subit des masses de calcaire, en général bien délimitées, aux schistes gris et noirs à Graptolites est également facile à comprendre, parce que l'eau bourbeuse à laquelle ceux-ci doivent leur formation, empêche précisément l'accroissement des coraux. Avec tout cela, ces masses ne pourraient se former qu'à de certaines profondeurs et dans les endroits où les courants marins charriaient avec abondance l'aliment nécessaire à l'accroissement des coraux, ce qui arrivait dans ces localités, et manquait dans tous les autres points de la région silurienne.

L'association intime et sans doute la contemporanéité d'origine de roches avec des caractères si distincts ne peut s'expliquer, d'après nous, que par l'intervention de puissantes sources minérales, magnésiennes et ferrugineuses, surgissant du fond de la mer silurienne quand les récifs coralliens étaient en voie de formation, leurs effets se combinant avec ceux des courants qui transportaient les sédiments pour les schistes à Graptolites et pour les grès.

Ainsi que nous l'avons dit, les calcaires ne forment pas une couche continue à extension considérable; au contraire, ils sont interrompus ou morcelés dans le sens longitudinal et forment des masses isolées qui ne correspondent pas toutes rigoureusement au même niveau. Ainsi, la formation des récifs coralliens a duré pendant tongtemps, s'interrompant en plusieurs points, alors qu'elle continuait sans interruption en des points voisins.

La masse des calcaires de Barrocal que la coupe traverse est, considérée isolément, la plus importante de toutes; toutefois, c'est près de la ferme de Coitadinha, entre les rivières d'Ardilla et de Múrtega, que les calcaires montrent le plus de développement.

Au contraire, au levant de Barrancos cette roche est à peine représentée par de minces lits irréguliers qui s'observent en plusieurs points, notamment à 2 kilomètres au N.E. de cette ville et également près de la ferme de Volta dos Nogaes, où un calcaire à couleur verdâtre, devenant extérieurement brun-marron et ocracé, est coupé de veinules de fer spathique. Toutefois ces affleurements n'offrent pas de continuité et accompagnent toujours des taches ampéliteuses à Graptolites.

Vers le N.W. du côteau de Barrocal les calcaires se divisent en deux branches principales séparées par un intervalle de schistes; mais près de la ferme de Coitadinha où ils forment la plus grande masse, qui mesure 1.250 mètres de longueur, les deux branches se réunissent à nouveau.

Au S.E. de ce côteau elles disparaissent subitement, manquent sur un intervalle de 700 mètres et sont seulement représentées par quatre petites masses isolées, associées à de la diabase, qui vont jusqu'à 1.100 mètres au S.S.E. de Barrancos sur la frontière.

Au col de Zambujeiro, à 800 mètres au S.53°E. du signal de Perdigão, on voit du côté oriental du chemin de Barrancos à Noudar une petite masse de calcaire compact, gris-blanchâtre, coupé de veines de spath calcaire blanc, en partie brèchiforme et passant fréquemment à l'hydroxyde de fer ou à l'ocre jaune par décomposition plus avancée due aux agents extérieurs.

En traversant vers le nord, à une lieue au N.W. de Barrancos, la rivière de Múrtega qui va se jeter dans la rivière d'Ardilla à 2 kilomètres en aval de Noudar, les mêmes roches paraissent dans la grande masse de Coitadinha: c'est un calcaire compact, bleu foncé et extérieurement ocracé, puis de la sidérite et de l'oxyde de fer, accompagnés de diabase; enfin à côté de ces roches il y a un schiste avec empreintes de Graptolites.

Ce fait semble prouver la liaison intime qui existe entre l'apparition des Graptolites et les phénomènes hydrothermiques auxquels la dolomie, la silice et l'oxyde de fer doivent leur origine. On reconnaît en outre que les colonies de Graptolites habitaient de préférence près des points où il y avait des émissions de sources minérales et surtout là où les eaux étaient chargées de silice et probablement avaient une température supérieure à la normale. En effet, c'est un fait reconnu que la proportion de silice diminue et tend même à s'annuler à mesure que diminue la température des eaux thermales qui la renferment en dissolution. Cette hypothèse faciliterait même l'explication, parce que les restes de ces organismes se présentent toujours en affleurements lenticulaires au milieu du schiste ou en espaces très restreints, et qu'ils se montrent plusieurs fois fortement accumulés en un point tandis qu'ils disparaissent à une courte distance, la composition du schiste étant apparemment la même.

Dans le prolongement de la grande masse de calcaire du Barrocal on a découvert, comme nous l'avons dit, des Graptolites en divers points dans un schiste argileux gris et violet.

Ce schiste, rayé sur les tranches de diverses couleurs plus ou moins foncées et en partie durci par métamorphisme, passe à un phyllade sonore, de couleur blanchâtre, comme si le même schiste était porcelanisé. Il a une structure irrégulière et se divise en fragments plus ou moins allongés, quelquefois subprismatiques, et renferme plusieurs cavités irrégulières

remplies d'une poudre ocreuse, jaune, qui peut provenir de la décomposition des cristaux de pyrite. Ordinairement les fossiles, qui se rencontrent dans ce schiste et dans une lydite noire qui l'accompagne, sont peu distincts et difficilement déterminables. Quoiqu'il en soit nous avons pu vérifier l'existence des espèces suivantes:

Monograptus lobiferus M^{c}Coy.
» *Becki* Barr.
» *sagittarius* His.
» *priodon* Bronn?
» *Proteus* Barr.
Monograptus cf. *Nilssoni* Barr.
» cf. *vesiculosus* Perner.
Diplograptus foliaceus Murch?
Retiolites cf. *Geinitzianus* Barr.
Tetragraptus sp.

A 1.000 mètres au N.13°W. du signal de Perdigão, hors de la ligne de la coupe, passe un schiste fin, fissile, violet clair, avec plusieurs empreintes de Graptolites, formant une couche de 2 à 3 mètres de puissance avec intercalation de quelques lits de peu de centimètres de lydite noire. Ce schiste est compris dans l'horizon des calcaires, sur le prolongement desquels il se rencontre. On y a découvert les espèces suivantes:

Monograptus convolutus His. sp.
» *priodon* Bronn.
» *priodon* var. *validus* Pern.
» *spiralis* Gein. F.
» *spiralis* mut. *subconica* Törnq. F.
» *latus* M^{c}Coy.
Monograptus lobiferus M^{c}Coy.
» *Becki* Barr.
» cf. *dextrorsus* Linrs. (¿an sp. n.)
» *communis* Lapw.?
» aff. *crispus* Lapw. (¿an sp. n.)
Retiolites Geinitzianus Barr.
» sp. n.?

7. Dist. hor. 200^{m}.—Schistes micacés d'un gris foncé avec parties verdâtres ou légèrement rougeâtres, ordinairement à division fissile et ressemblant en partie à ceux du versant oriental de la serra Colorada (n° 14 de la coupe). Au toit, c'est-à-dire près des calcaires, les schistes sont généralement mal stratifiés et montrent même une stratification confuse, se divisant en des fragments de forme très irrégulière et ne contenant pas de fossiles.

La roche principale de ce groupe de couches est un schiste gris-noirâtre, rayé parallèlement à la stratification par de minces plaquettes blanches ou jaunâtres de quartzite ou de schiste quartzeux. Le clivage de cette roche coupe obliquement les plans de stratification qui sont clairement indiqués par ces plaquettes.

Au milieu de ce groupe de strates, à 600 mètres au N.25°W. du signal du Calvario, quelques lits très minces de quartzite schistoïde renferment des empreintes de *Nereites* et de *Nemertites*. Une empreinte de *Nereites* de grandes dimensions semble se rapporter à *N. pugnus* Emm.

Les autres empreintes de Néréites, toutes de moindres dimensions et à aspect ressemblant à celui des empreintes des schistes à Néréites de San Domingos, ne peuvent pas être classifiées. La direction des strates est de N.25 à 45°W. et l'inclinaison est de 50 à 80° vers l'occident.

Le prolongement de ces couches passe près de la mine de Minancos, à 1.000 mètres au N.36°W. de l'église de Barrancos, le bâtiment de la mine reposant sur ces mêmes couches.

Horizon inférieur des Graptolites

8. Dist. hor. 90^{m}.— Schistes fins, bien stratifiés, avec une faune à Graptolites variée, renfermant dans la partie inférieure du massif plusieurs lits de lydite noire et occasionnellement des nodules durs, de forme très irrégulière ou plus ou moins ellipsoïdale, dont quelques-uns renferment des fossiles, spécialement des moules d'Orthocères et Crinoïdes. Les nodules sont en général très durs, argilo-siliceux ou siliceux; quelques-uns sont d'une roche silico-ferrugineuse très compacte, d'autres d'une substance verte, d'autres enfin sont pyriteux. Ils ne sont pas très abondants et pour la plupart il ne renferment pas de fossiles; ils deviennent de plus en plus rares vers la partie supérieure jusqu'à ce qu'ils disparaissent complètement à mi-hauteur du massif.

Ces concrétions sont renfermées dans un schiste de couleur claire, blanche ou grise, qui forme la base du massif, et, dans quelques points, comme auprès de Barrancos, il est divisé en deux bandes séparées par un intervalle où le schiste est noir.

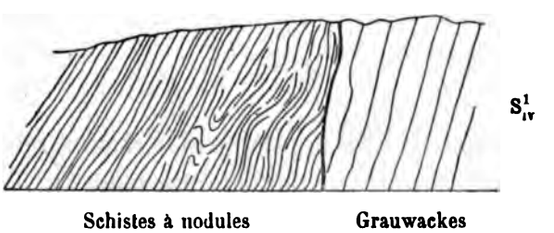
En outre, le schiste blanc comprend une succession de minces lits de schiste siliceux noir ou gris, très dur, qui lui donnent dans ces parties l'aspect zoné.

Comme le schiste argileux, qui est la roche dominante, était doué d'une grande plasticité, ces lits quartzeux se présentent diversement ondulés, montrant les pressions éprouvées par ces strates; mais la direction générale de la stratification est toujours vers le quadrant du N.W. (N.25 à 45°W.) et l'inclinaison est ordinairement vers le S.W., de 40 à 50°.

Cet horizon est bien évident en divers points à l'occident de Barrancos, mais ne présente pas de grande continuité. La largeur du faisceau de schistes blancs à nodules et de lydite noire est, en terme moyen, d'environ 50 mètres.

C'est à côté de Barrancos et tout près de la mine de Minancos qu'elle embrasse la plus grande largeur, la couche à nodules reposant en discordance sur un quartzite ou sur une grauwacke micacée, de coloration grise ou violacé, qui va passer à Barrancos même et qui appartient au numéro suivant de la coupe.

Cette discordance est bien manifeste à la tranchée de la nouvelle route de Moura, à 500 mètres au N.7°E. du signal du Calvario où l'on observe la coupe suivante:



Cette assise comprend également un schiste argileux blanc, happant à la langue et un schiste un peu siliceux, gris clair, dans lequel les empreintes scalariformes de Graptolites sont assez abondantes, alors que dans les strates argileuses contiguës les empreintes sont latérales et couvertes d'une substance talqueuse d'un vert clair, ainsi que cela arrive ordinairement.

Même à la base du massif en établissant la transition à la grauwacke, on rencontre

un schiste argileux, micacé, blanc ou gris, en strates très minces, séparées par d'autres lits peu régulières de schiste siliceux noir qui dépassent rarement 3 centimètres d'épaisseur.

L'expérience a montré que c'est seulement dans le schiste bien stratifié, de couleur blanche dominante et de division fissile, accompagné de lydite noire, que l'on recontre des Graptolites, et c'est d'après ce critérium que les différentes bandes graptolitiques ont été indiqués sur la carte géologique.

Dans la direction de la coupe on a rassemblé dans cette couche les espèces suivantes:

Cyrtograptus Lundgreni Tullberg.
Monograptus cf. *largus* Perner.
» *dubius* Suess.
» *testis* Barr.
» *ludensis* Murch. sp. (*M. colonus* Barr. var. *ludensis*).
Monograptus Becki Barr.
» *tenuis* Portl., dans un nodule de lydite noire.
» ind., plusieurs espèces, dont 2 nouvelles.
Crinoïdes ind., empreintes et articles de la tige.

En suivant la couche des nodules dans un sens ou dans l'autre, on constate que ces nodules ainsi que la lydite manquent en divers points et que les schistes changent plusieurs fois de couleur. La couche à nodules passe à l'occident de Barrancos et sert d'assise à une partie du bourg. Auprès des dernières maisons du côté sud, on a rencontré des moules d'*Orthoceras* et des articles de Crinoïdes dans des nodules argilo-siliceux de formes très irrégulières. En plus, on a découvert les espèces suivantes de Graptolites qui se trouvent dans un schiste blanc, fissile, renfermant les nodules:

Orthoceras, 4 espèces différentes, indéterminées.
Crinoïdes.
Rastrites peregrinus Barr.
» *Linnaei* Barr.
Monograptus turriculatus Barr. F.
» *spiralis* Gein. var. β *subconicus* Törnq. F.
» *Nilssoni* Barr.
» *convolutus* His.
» *Sedgwicki* Portl.
» cf. *dextrorsus* Linrs. (¿an sp. n.)
Monograptus triangulatus Harkn.
» *communis* Lapw.
» *lobiferus* M^c^Coy.
» *dubius* Suess.
» *Jaekeli* Perner.
» *ultimus* Perner.
» *Proteus* Barr.
» *crispus* Lapw.
» *latus* M^c^Coy?
Diplograptus bellulus Törnq.
» *palmeus* Barr.
» *(Petalograptus) folium* (His.) Tullberg.

En divers autres points de cette couche fossilifère on a rencontré les espèces suivantes avec lesquelles on peut compléter la faune de cette zone:

Phacops (Trimerocephalus) aff. *laevis* Münster.
Orthoceras cf. *corneum* Richter.
» cf. *currens* Barr.
» cf. *Bohemicum* Barr.
» ind., 4 espèces.
Clymenia? aff. *C. flexuosa* juv. Münster.
Hyolithes aff. *columnaris* Barr.
Bellerophon Murchisoni d'Orb. (*B. compressus* Sandb.)
Cardiola Bohemica Barr.
» *interrupta* Sow.
» cf. *fortis* Barr.
» cf. *fluctuans* Barr.
» *? striata* Sow. sp.
Atrypa sphaerula Barr.

Bivalve ind.
Crinoïdes ind., 4 espèces au moins.
Monograptus triangulatus Harkn.
» *convolutus* His.
» cf. *revolutus* Kurck.
» *turriculatus* Barr.
» *priodon* Bronn.
» *Ludensis* Murch.
» *sagittarius* His.
» *leptotheca* Lapw.
» *Nilssoni* Barr.
» *lobiferus* M^c^Coy.
» *communis* Lapw.
» *Sedgwicki* Portl.
» *dubius* Sss.
» cf. *dextrorsus* Linrs. (¿an sp. n.)
» cf. *largus* Perner.
» *crenulatus* Törnq.
» *crispus* Lapw.
» *colonus* Barr.
» *spiralis* Gein. mut. *subconica* Törnq.
» *Proteus* Barr.
Monograptus chimaera Barr.
» *Jaekeli* Perner.
» *ultimus* Perner.
» *latus* M^c^Coy.
» *Roemeri* Barr.
» *Halli* Barr.
Diplograptus foliaceus Murch.
» *bellulus* Törnq.
» *tamariscus* Nich.
» *palmeus* Barr.
» *(Petalograptus) folium* (His.) Tullberg s. str.
» *(Petalograptus) folium* (His.) Tullberg mut. *ovato-elongata* Kurck.
Retiolites Geinitzianus Barr.
» *Richteri* sp. n.
Stomatograptus cf. *grandis* Sss.
Phyllograptus angustifolius Hall.
» (¿an sp. n.).
Cyrtograptus sp.
Rastrites peregrinus Barr.
» *Linnaei* Barr.
Polypier ind.

La structure du schiste à nodules est un peu confuse; il ne paraît pas que le dépôt des sédiments limoneux qui le constituent se soit formé avec la régularité qui se manifeste dans les schistes rayés qui le surmontent et dans lesquels il est compris.

Les nodules sont très abondants en quelques points, mais même là ils paraissent devenir de plus en plus rares vers la partie supérieure de la couche, embrassant une épaisseur de dépôts qui, près de Barrancos, n'est pas supérieure à 20 mètres. Dans d'autres points de la couche ces nodules sont excessivement rares et disparaissent même tout à fait.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Grauwackes de Barrancos et de la serra Colorada

9. Dist. hor. 20^m^.— Grauwacke fine, micacée, blanche ou violette, à structure prismatique irrégulière et quartzite fin, gris, avec moules de *Arenicolites* ou *Scolithus*.

L'église de Barrancos repose sur cette grauwacke qui est un peu schistoïde, elle est associée à un schiste grossier de couleur gris-noirâtre à l'intérieur, verdâtre et même blanc à la surface, formant de gros bancs à stratification indistincte, mais qui sont concordants avec les couches du numéro suivant; en effet ils suivent comme elles sur le quadrant du N.W. avec inclinaison de 40 à 50° sur le S.W.

A Barrancos la grauwacke et les roches qui lui sont associées occupent une largeur qui n'est pas inférieure à 200 mètres.

Cette grauwacke a la forme lenticulaire comme en général toutes les couches de ce

terrain. Sa formation est certainement due à des courants spéciaux qui, distribuant très irrégulièrement les matériaux sédimentaires, ont fait varier beaucoup la composition des couches.

A un peu plus de 2 kilomètres au N.W. de l'église de Barrancos les grauwackes s'interrompent subitement et les schistes violets qui leur sont sous-jacents se trouvent en contact avec les schistes rayés (n° 7) sur un espace d'environ 1.500 mètres; au-delà les schistes violets sont en contact avec les schistes à Graptolites et avec de petites masses de calcaires (n° 8), la limite entre les deux passant à l'est de la ferme de Coitadinha à quelques 300 mètres de distance.

Cette assise est sans le moindre doute la même que celle du dos de la serra Colorada dont nous parlerons plus loin. Là, tout comme dans la première couche de quartzite ou dans la couche la plus inférieure qui est suivie directement des schistes de Barrancos, apparaissent les *Arenicolites* qui couvrent profusément la surface d'un mince lit de quartzite. Plus haut on a découvert plusieurs moules cylindriques parallèles, mais de moindre diamètre, qui traversent perpendiculairement un autre lit de quartzite.

Au S.E. de Barrancos les grauwackes se répètent en deux bandes distinctes entre lesquelles apparaissent les schistes à nodules avec Graptolites et autres fossiles. La bande de grauwacke le plus à l'est est celle qui va vers l'intérieur du bourg et sur laquelle est située l'église. La bande de grauwacke le plus à l'ouest s'interrompt et reste cachée au-dessous des schistes à Graptolites. Cette répétition indique donc une ondulation ou un plissement local des couches.

Schistes de Barrancos

10. Dist. hor. 450^{m}.— Schiste finement micacé, blanc ou gris-verdâtre clair et schiste très micacé, tégulaire, verdâtre et plus fréquemment violet avec des moules de *Palaeochorda,* des pistes de Crustacées (J. Hall) et des empreintes d'Annélides. Dans sa partie supérieure ces schistes correspondent évidemment aux couches du versant occidental de la serra Colorada.

Un lit de schiste fin, violet et gris clair de cette assise présente des empreintes de *Nereites, Myrianites* et des pistes de Crustacées (J. Hall); dans la surface d'une strate on observe des empreintes circulaires de 12 à 15 millimètres de diamètre avec une cicatrice au milieu, dont l'origine nous est inconnue.

Les couches suivent les directions N. 45 à 65° W. et s'inclinent de 45 à 75° sur le S.W.

Le bourg de Barrancos repose par sa plus grande partie sur ces schistes. Le cimetière est dans les couches supérieures qui correspondent aux couches les plus élevées du versant occidental de la serra Colorada.

11.— Dist. hor. 540^{m}.— Schistes de composition très uniforme, en général très fins et fissiles, et très micacés sur quelques surfaces, à coloration dominante d'un violet foncé, mais également gris clair et jaunâtre ou verdâtre.

Ces schistes fournissent des dalles à surfaces planes et même des plaques très minces de grandes dimensions; dans quelques lits ils sont plus grossiers se chargeant extraordinairement de mica, réparti d'ailleurs très irrégulièrement et formant par endroits des taches ou des pellicules de certaine étendue. Ils renferment des empreintes de *Myrianites,* des pistes de Crustacés (J. Hall) et des moules de *Palaeochorda* et de *Chondrites?*

Les couches suivent les directions N. 40 à 60° W. et s'inclinent de 60 à 80° sur le S.W.

Schistes à Phyllodocites

12. Dist. hor. 130^{m}.— Schistes tégulaires, très micacés, de couleur grise, verdâtre et rougeâtre, contenant beaucoup de fossiles dans quelques strates.

Ces schistes qui forment le versant occidental de la serra Colorada et qui clairement correspondent aux schistes de Barrancos (n° 10 *ante*) ont été depuis longue date largement exploités et on y a ouvert une carrière nommée jadis «Pedreira do Mestre André», d'après le nom du carrier qui l'a ouverte; actuellement cette carrière est connue sous le nom plus simple de «louseira» (ardoisière). On y obtient de grandes dalles qui sont employées pour le pavage des maisons, ainsi que pour d'autres services en remplacement du bois qui devient très rare dans la localité. Cette carrière est située à 1.100 mètres au N.E. de l'église de Barrancos, au haut du coteau. C'est là que l'on a fait une grande récolte de fossiles, consistant principalement en restes de végétaux marins (algues) et en traces et en empreintes d'Annélides, accusant donc un dépôt littoral, formé tranquillement sous une mince couche d'eau durant une période d'affaissement graduel et très lent du sol.

En effet, quelques lits de schistes présentent leur surface légèrement froncée ou ridée comme si une douce brise avait exercé son action sur la surface de la vase couverte d'une mince couche d'eau; à la surface d'autres lits on découvre des empreintes de gouttes d'une pluie passagère et enfin dans d'autres on observe le «ripple-mark» caractéristique de la surface des plages après le retrait de la marée.

Mais la découverte la plus intéressante qui s'est faite dans ce groupe de couches a été la trouvaille, dans la partie la plus élevée de la carrière, de quelques empreintes de Graptolites du genre *Didymograptus* (*D. sparsus* Hopk.), espèce qui occupe à Vallongo un horizon peu supérieur à l'assise de quartzites à Bilobites.

Les strates suivent les directions N. 47 à 57° W. et s'inclinent de 60 à 80° sur le S.W.; parfois encore elles sont verticales.

Dans les strates les plus élevées de la carrière le schiste se charge de quartz, qui forme des lames minces ayant une épaisseur d'un demi millimètre et moins qui y sont interstratifiées, donnant à la roche une structure tabulaire.

Dans la carrière de Mestre André le passage des schistes aux grauwackes du dos de la serra Colorada se fait avec l'intermédiaire d'un schiste micacé, très grossier, de couleur violette, montrant une structure spéciale qui lui permet de se diviser en fragments allongés subprismatiques comme de petites bûches de bois. A la suite de ce schiste vient un quartzite fin, en lits minces de 1 centimètre et à surface très irrégulière ou grumeleuse; ces lits sont traversés par de nombreux trous d'*Arenicolites*. Ensuite, on passe à un schiste grossier, ou grauwacke très micacée, peu fissile, de couleur claire, formant des strates très épaisses avec des lits intercalés de schiste très micacé, plus fissile. Immédiatement après reparaît le quartzite avec des *Arenicolites*, formant des couches de diverses épaisseurs; puis il est suivi d'une grauwacke fine, schisteuse, micacée, et finalement d'un schiste très grossier, micacé, grisâtre, qui appartient déjà au numéro suivant.

Grauwackes de la serra Colorada

13. Dist. hor. 320^{m}.— Grauwacke schisteuse et schiste très micacé, grossier, formant des bancs compacts de grande épaisseur et passant fréquemment à un quartzite avec quelques lits intercalés de quartzite et de schiste plus fin.

Ces couches se présentent très ondulées et descendent sur le coteau oriental de la serra Colorada, étant coupées en plusieurs directions par des diaclases qui leur donnent une structure prismatique. Le quartzite est comme grumeleux ou brèchiforme et constitue des lits de structure irrégulière avec une surface assez inégale, tout comme les lits de schiste qui l'accompagnent.

A la base de l'assise, c'est-à-dire dans les couches du sommet de la serra (parce que par suite du plissement anticlinal les strates se trouvent inverties) il y a un quartzite en lits minces peu réguliers, coupés par des veines d'oxyde de fer.

Vers la partie supérieure, au contraire, la grauwacke est bien stratifiée et parfois schistoïde, étant divisée en bancs de différentes épaisseurs par des lits de schiste micacé.

Le schiste grossier a la plus grande ressemblance avec celui qui passe à l'intérieur de Barrancos, et nous ne doutons pas qu'il appartienne à la même assise.

Sa formation est certainement due aux mêmes causes, savoir à des courants plus forts, charriant en conséquence les sédiments plus grossiers ou venant d'une distance moindre. Ce schiste grossier tout comme les couches de grauwacke et de quartzite qui s'y rattachent, forment ensemble une même assise, qui en tout cas ne montre pas une épaisseur uniforme sur un grand espace.

On remarque très bien que ces roches forment une masse lenticulaire alignée dans la direction N.W.–S.E., qui est celle que l'on observe le plus généralement dans ces couches; elles s'amincissent de l'un et de l'autre des côtés et correspondent, dans leur plus forte épaisseur, au lit de la rivière de Múrtega, qu'elles traversent perpendiculairement près du pont de Russiana. Là cette masse occupe environ 700 mètres de large, les couches se montrant ondulées en aval du pont; ordinairement elles présentent une très forte inclinaison et arrivent à être presque verticales en bien des points. Cette masse s'amincit comme nous l'avons dit, vers le S.E. et encore plus vers le N.W.; son épaisseur peut être estimée à 250 mètres au dos de la serra Colorada, à 700 mètres au N.N.W. de Barrancos et se réduit à quelques dizaines de mètres à peine à la serra de Boticas, au nord de la rivière de Múrtega, étant même interrompue dans un point. Plus en avant la bande des grauwackes s'élargit car les couches sont très ondulées et elle s'amincit une seconde fois sur le flanc gauche de la rivière d'Ardilla qu'elle traverse pour pénétrer en Espagne.

En vertu de la plus grande dureté des roches qui composent cette assise, elle forme un relief très prononcé sur le sol contigu. Elle embrasse successivement la serra Colorada, celle du Tambor, celle de Boticas et plusieurs autres collines alignées dans la même direction, formant une imposante crête, escarpée et en quelques points presque inaccessible.

Cette assise ressemble assez par ses caractères lithologiques à celle qui forme la serra de Senhora da Chan et la serra da Murta, respectivement à l'ouest et au nord-est de Vallongo, bien qu'elles soient d'âges très différents.

Dans les quartzites sont intercalés plusieurs lits de schistes fins; dans l'un de ces lits on a découvert de petites taches circulaires, blanches, de quelques millimètres de diamètre, semblables à celles que l'on observe entre Povoa et Amarelleja dans des schistes d'un âge un peu plus ancien.

La surface de quelques-uns des lits de quartzite, les plus inférieurs et les plus minces, est littéralement couverte par de petites cavités circulaires, disposés par couples, qui représentent les extrémités des cavités tubulaires d'Annélides *(Arenicolites)*, produites dans le sable de la plage pendant l'accumulation des sédiments.[1]

Ainsi que nous l'avons vu les schistes à nodules sont séparés des grauwackes par une discordance; aussi pourra-t-on dire sans hésitation que celles-ci appartiennent au Silurique inférieur. D'autre part, on a pu remarquer que dans la coupe de Pè do Viso (p. 52) on a découvert dans les couches culminantes de cette série des empreintes de *Nereites* qui ressemblent beaucoup à celles qui ont été observées à Barrancos, dans les couches supérieures du côté occidental de l'affleurement (n° 3 de la coupe).

Les courants auxquels les grauwackes doivent leur formation correspondent donc très probablement à des mouvements du sol, qui ont eu lieu sur des points plus ou moins distants, au milieu de l'époque ordovicienne.

Dans cette région méridionale ces mouvements sont peut-être le reflet de l'éruption diabasique du Bussaco, qui a été suivie d'un exhaussement du sol, mettant à découvert cette partie de notre territoire. La direction des strates est N. 45 à 60° W. et l'inclinaison est ordinairement de 60 à 80° sur l'occident.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Horizon inférieur des Graptolites

Enclaves de fossiles dévoniens.—14. Dist. hor. 320^{m}.—La roche principale et pour ainsi dire normale et typique de ce massif est un schiste fin, dur, gris noir, sans mica, qui renferme plusieurs lames de quartzite subordonnées ainsi que quelques lits de schiste très grossier passant à la grauwache, puis de la grauwacke schistoïde très micacée.

Ce schiste fin possède une structure tabulaire et se compose de plaquettes alternantes, ordinairement de peu de millimètres d'épaisseur, séparées par d'autres, encore plus minces, de quartzite blanc, qui lui donnent l'aspect rayé quand on observe la roche sur les tranches des strates. En divers points le schiste présente une schistosité oblique aux plans de véritable stratification, schistosité nettement définie par les lames quartzeuses qui sont quelquefois aussi minces qu'une feuille de papier. Cette schistosité, parfaitement analogue à une fausse stratification des grès mésozoïques, est certainement due aux courants qui variaient à tout moment de direction et d'intensité et qui transportaient alternativement des sédiments vaseux et sableux.

Ce schiste rayé occupe la plus grande partie de la ferme de Russiana, au nord de la rivière de Múrtega et de Barrancos. C'est pendant sa formation que se sont réalisés les phé-

[1] Cette espèce d'annélide est désignée par erreur sous le nom de *Scolithus linearis* Hall dans la fig. 1 de la pl. XXXIX de mon *Étude sur les Bilobites*, classification que j'ai alors adopté, parce que notre exemplaire ressemble beaucoup au fossile ainsi nommé, représenté dans la *Siluria*, 3^{e} ed. [Fossiles (3), p. 41].

nomènes sédimentaires qui ont apporté à cette région, par périodes, différentes colonies de Graptolites qui d'ailleurs ont toujours eu une durée éphémère, occupant successivement de petites surfaces en divers points isolés. Dans ce schiste, qui forme la base du versant oriental de la serra Colorada, sont compris deux bandes de Graptolites, séparées par un intervalle de 200 mètres, occupé par des schistes qui ne contiennent que des moules de végétaux marins des genres *Palaeochorda* et *Chondrites,* ainsi que quelques impressions et moules de *Nemertites* et de *Nereites.*

Les grauwackes de la serra Colorada sont dans le voisinage de la première de ces deux bandes graptolitiques. Cette bande est principalement représentée par un schiste fin, gris clair et blanc, ordinairement très dur et fissile, qui se divise en lames très minces, sans mica, visible à l'œil nu, et qui renferme quelques lits de peu de centimètres d'épaisseur d'une grauwacke fine, schistoïde, extraordinairement micacée. Ce schiste renferme en outre quelques nodules irréguliers, argilo-siliceux et ferrugineux, en partie fossilifères, et de minces lits de schiste siliceux gris et noir (lydite) traversé par de très nombreuses veinules de quartz blanc.

Cette couche correspond évidemment à la couche à nodules qui passe à l'ouest de Barrancos (n° 8 de la coupe), mais les concrétions dures y sont moins abondantes que dans cette dernière.

En haut, c'est-à-dire vers l'est, elle passe à un schiste gris, tégulaire, dur, rayé en blanc par des intercalations de minces lames de quartzite. Ce schiste renferme quelques moules de Néreides et de plantes marines: *Nemertites, Palaeochorda, Chondrites* et *Phymatoderma?*

En plus d'espèces qu'il n'a pas été possible de reconnaître, nous avons pu déterminer dans la couche à nodules les espèces suivantes:

Monograptus ultimus Pern.
» *Roemeri* Barr.?
» *Becki* Barr.
» *priodon* Bronn.
» *testis* Barr.?
» *spiralis* Gein. var. β *subconicus* Törnq.
» *convolutus* His.
» *exiguus* Nichols.
» cf. *lobiferus* M^c^Coy, spécimen gigantesque.
Monograptus turriculatus Barr.
Rastrites maximus Carruth.
» *Linnaei* Barr.
Diplograptus sp.
Petalograptus folium (His.) Tullberg.
Cyrtograptus dubius Tullb.?.
» sp.
Graptolites ind., diverses espèces, entre autres une très grande espèce ayant plus de 5 millimètres de large, dans laquelle nous comptons 9 cellules par centimètre de longueur.

L'autre bande graptolitique qui passe près de la ferme de Concha Polida, contient une plus grande quantité de nodules qui atteignent exceptionnellement de grandes dimensions (l'un d'eux a 0^m^,80 de longueur!). En dehors de la direction de la coupe, on voit que cette bande qui est évidemment la répétition de celle qui la précède, se montre intercalée entre deux lits de schiste passant à une faible distance et qui lui sont immédiatement supérieurs. Ils renferment de nombreux fossiles (Brachiopodes, Bryozoaires et Polypiers, conjointement avec des restes de Crinoïdes et quelques Trilobites) appartenant tous à la faune du Coblentzien de la serra de Portalegre. Les schistes rayés s'interposent entre les deux lits à fossiles dévoniens et la bande des Graptolites; on reconnaît donc que ces lits, qui d'ailleurs représentent tous les deux le même horizon fossilifère, sont subordonnés à ces schistes, comme l'est d'ailleurs

la bande graptolitique. Ces lits schisteux à facies dévonien, mais qui sans le moindre doute sont compris dans la série silurienne, sont irrégulièrement micacés et souvent très micacées, montrant une coloration grise dans la partie inaltérée, et jaunâtre ou brun clair par suite d'un commencement d'altération dans la couche extérieure.

Le schiste représente évidemment la roche principale de l'enclave; mais subordonné à ce schiste et intercalé en petites lentilles ou lits irréguliers il y a un calcaire grossier, compact, très micacé, gris foncé, et une roche cristalline de couleur jaunâtre ocracée, qui montre plusieurs facettes brillantes à fracture spathique et qui fait une forte effervescence avec les acides. A la surface de fracture de cette roche on reconnaît qu'elle est essentiellement constituée de fragments d'articles de Crinoïdes, par conséquent elle représente suivant toute probabilité un ancien récif corallien.

Les moules et les empreintes de fossiles dans le schiste sont très déformés et la matière testacée de tous les fossiles a été complètement détruite, en ne laissant à la place qu'une poudre ferrugineuse ou ocre jaunâtre qui colore le schiste de la même teinte.

Les points où ont été découverts les fossiles dévoniens suivant la direction de la coupe sont respectivement situées à 580 mètres au N. 73° E. et à 650 mètres au N. 65° E. du signal de la serra Colorada. En ce dernier point les fossiles sont plus variés et en plus grande abondance, parce que la récolte des fossiles y a été plus prolongée et qu'en conséquence elle a pu donner un meilleur résultat. Mais comme la strate graptolitique correspond évidemment à la couche à nodules de Barrancos et de la base du coteau oriental de la serra Colorada et comme les couches forment un double pli, on est obligé de reconnaître qu'il n'y a qu'un lit à fossiles dévoniens.

Dans les deux points précités on a respectivement rencontré les espèces suivantes:
Dans le gisement à l'occident de la bande graptolitique:

Orthis circularis Sow.
» *obovata* Sow.? (¿an *O. personata* Zeiler).
Spirifer paradoxus Schloth.?
Brachiopodes ind., 5 espèces au moins.
Pleurodictyum Zorgense Kays.
Favosites reticulata Blainv.
Fenestella (Retepora) retiformis Mich.
Polypiers ind., 2 ou 3 espèces.
Crinoïdes, empreintes d'articles de la tige et d'une plaquette isolée du calice.

Dans le gisement à l'orient de la bande graptolitique:

Phacops Potieri Bayle.
Cryphaeus pectinatus Roem.
» *callitelles* Vern.
» cf. *Barrandei* Cailliaud.
» cf. *sublaciniata* V. et Barr.
» sp. ind.
Orthoceras ind.
Capulus (Platyceras) cf. *Selcanum* Giebel (*C. hercynicus* Kays. var. *Selcana* Giebel).
Buccinum cf. *arculatum* Arch. et Vern.
Pterinea (Avicula) Pailleti Vern. et Barr.
Cypricardinia sp.?
Bivalves ind., 3 espèces.
Leptaena Murchisoni Arch. et Vern., type.
» *lepis* Goldf.
» cf. *transversalis* Wahlenb.
Strophomena rhomboidalis Wilkens sp.
» *Bouei* Barr.
Retzia ferita v. Buch.?
Spirifer paradoxus var. *Hercyniae* Giebel.
Orthis Dumontiana Vern.
» *Beaumonti* Vern.
» *striatula* d'Orb.
» *circularis* Sow.
» *obovata* Sow.

Orthis sp. n. (aff. *O. vulvarius* Schloth.)
Athyris undata Defr. sp.
Rhynchonella Orbignyana Vern.
» sp. n. (aff. *Rh. Orbignyana* Vern.)
Spirigera Ferronesensis Vern. et Arch.
Brachiopodes ind., plusieurs espèces.
Pleurodictyum Selcanum Giebel.
» *problematicum* Goldf.? (cf. *Pleur. giganteum* Kays.).
» sp.
Syringopora caespitosa Goldf.
Cyathophyllum caespitosum Goldf.?
Favosites reticulata Blainv.
Fenestella (Retepora) retiformis Mich.
» *Bischofi* Rœmer.
Gorgonia Bouchardi Mich. sp.
Retopora cf. *infundibulum* Lonsdale.
Monticulipora Bowerbanki Milne-Edw. et J. Haime?
Polypiers ind.
Crinoïdes, empreintes d'articles de la tige et de plaquettes isolées du calice de diverses espèces.

Ces fossiles sont contenus dans un schiste micacé dont le mica est irrégulièrement distribué, mais par places très abondant, de couleur grise dans la partie inaltérée, et de couleur jaune ou brun clair dans la partie où il a subi un commencement d'altération. Accompagnant le schiste apparaissent quelques plaquettes de calcaire qui semblent indiquer que c'est la formation de cette roche qui a déterminé temporairement et localement le changement de faune. En outre en suivant les enclaves de fossiles dévoniens, dans le sens longitudinal, on voit qu'ils sont toujours accompagnés par les bandes graptolitiques, les uns et les autres se trouvant également intercalés dans les schistes rayés. Il n'y a donc pas le moindre doute en ce qui concerne l'association intime des Graptolites avec les fossiles du Dévonique inférieur dans la même assise, on pour mieux dire dans des lits contigus de la même couche. Aucun changement dans le caractère lithologique, aucune altération dans le relief ou dans la structure du sol ne permet d'autoriser une séparation quelconque.

Le lit fossilifère à Graptolites a été traversé par la coupe et il va passer entre les deux gisements de fossiles dévoniens mentionnés, à 600 mètres au N. 73° E. du signal de la serra Colorada, près de la ferme de Concha Polida. En cet endroit on a obtenu les espèces suivantes, en outre de plusieurs autres que nous n'avons pas pu déterminer.

Orthoceras cf. *rigescens* Barr.
» cf. *innotatum* Barr.
» ind., 3 ou 4 espèces.
Holopella sp. (voyez *H. subulata* F. A. Rœmer sp.)
Cardiola Bohemica Barr.?
» *? striata* Sow.?
Bivalves ind., 2 petits moules.
Crinoïdes, moules et empreintes d'articles de la tige de 2 ou 3 espèces.
Monograptus ind.
Calamopora cervicornis Blainv. sp.
Polypier ind.

Cette couche fossilifère se prolonge vers le N.W., allant passer à l'est d'un coude formé par la rivière de Múrtega, dit «Volta Ferreira», à 900 mètres au nord du signal de la serra Colorada, où elle a fourni également un grand nombre de fossiles. Cet affleurement graptolitique est, comme les autres, très étroit et les fossiles sont concentrés dans un lit de schiste blanc un peu siliceux, durci et comme porcelanisé par suite du métamorphisme causé par le voisinage d'un gisement cuprifère. Ce schiste, par endroits ondulé et très fissile, est sonore et happe fortement à la langue, et les empreintes des fossiles qu'il renferme sont couvertes par une substance talqueuse d'un vert clair.

Du côté de l'occident cet affleurement est accompagné par une étroite bandé de grauwackes et de schistes grossiers d'une centaine de mètres de largeur, qui visiblement appartient à la grande masse de la serra Colorada avec laquelle il va se réunir sur la rive gauche de la rivière de Múrtega. La strate graptolitique continue sans interruption depuis la ferme de Concha Polida jusqu'à cette rivière qu'elle traverse à Volta Ferreira, disparaissant un peu plus loin.

Les grauwackes affleurent même à la courbe de Volta Ferreira, ainsi que nous l'avons dit; ces grauwackes ont, de l'un et de l'autre des côtés, des schistes blancs à Graptolites avec quelques nodules et suivent de ce point vers le N.W. dans la direction du cerro do Tambor et de la serra de Boticas, s'incorporant dans la bande qui va de la serra Colorada vers le même cerro, les schistes graptolitiques étant ainsi contenus dans un petit synclinal.

On voit donc que c'est un plissement local des grauwackes qui les fait affleurer à la Volta Ferreira, elles sont cachées en dessous de la ferme de Concha Polida, suivant la direction de la coupe. De même, une autre bande étroite de schistes rayées et de schiste blanc à Graptolites apparaît intercalée dans l'affleurement des grauwackes de la serra Colorada et se termine en pointe à la rive droite de la rivière de Múrtega, 400 mètres en aval du pont de Russiana.

On doit remarquer que les Graptolites apparaissent toujours en lentilles de petite largeur subordonnées au schiste rayé gris, allant longitudinalement dans le sens de la stratification, se montrant pour ainsi dire toujours inopinément et disparaissant également subitement. En tout cas on reconnaît qu'il y a en général une certaine correspondance entre les divers affleurements graptolitiques qui forment comme de longues lignes moniliformes qui se suivent sur plusieurs kilomètres de longueur.

Les fossiles dévoniens ont été découverts en plusieurs points du coteau oriental de la serra Colorada et les bandes qu'ils forment se prolongent vers le N.W. dans la ferme de Russiana, ces fossiles ayant été reconnus sur 8 kilomètres de longueur, jusqu'au flanc gauche de la rivière d'Ardilla. Néanmoins, ces fossiles ne se rencontrent pas en strate continue, mais en divers points isolés, presque toujours accompagnés par les calcaires et formant de petites taches au milieu des schistes rayés, tout comme cela se passe pour les Graptolites.

A 1.250 mètres au S.30°E. du signal de Boticas, dans ce même groupe de couches et au prolongement de celles qui ont été explorées près de la ferme de Concha Polida, passe un schiste fissile, gris, taché de brun ocracé, chargé de moules et d'empreintes de fossiles, en grande partie réduits en petits fragments et tous très déformés et aplatis. Subordonné à ce schiste il y a un calcaire schistoïde micacé, compact, gris, coupé de veinules de spath calcaire blanc, formant des lits minces, irréguliers, de peu de centimètres d'épaisseur et un calcaire subcristallin à plusieurs facettes brillantes de cristaux de calcite, montrant dans l'enveloppe extérieure, altérée, ferrugineuse et ne faisant déjà plus effervescence avec les acides, beaucoup d'empreintes de Crinoïdes et de Polypiers. Cette roche semble donc indiquer l'existence d'un récif formé au fond de la mer silurienne d'une façon analogue aux récifs coralliens des mers actuelles.

La faune du schiste est très riche, mais les fossiles sont en majeure partie en très mauvais état de conservation, donc difficilement déterminables. Nous avons cependant pu classifier les espèces suivantes:

Cryphaeus cf. *Barrandei* Caill. (*Cryphaeus calliteles* Green. in de Vern.)
» *stellifer* Burm.
» *Michelini* Rou.
» sp.
Phacops Potieri Bayle.
» sp.
Proetus sp. (voyez *P. fallax* Barr.)
Conularia sp.
Pleurotomaria? (voyez *Pleur. occidens* Hall).
Pterinea (Avicula) Pailleti Vern. et Barr.?
Rhynchonella Orbignyana Vern. sp.
Streptorhyncus umbraculum Schloth. (*Orthothetes hipponyx* Schnur sp.)
Athyris undata Defr. sp.
Athyris? sp. (voyez *Terebratula prunulum* Schnur)
Ptychospira ferita v. Buch sp.
Strophodonta clausa Vern. sp.?
Orthis Hamoni Rou.?
» aff. *oblata* J. Hall.
Spirifer undiferus F. Rœmer.
Chonetes crenulata de Kon?
» cf. *sarcinulata* de Kon.
Crinoïdes, empreintes d'articles de la tige d'au moins 5 espèces différentes.
Pleurodictyum problematicum Goldf.
Chaetetes petropolitanum Pander sp.
Alveolites cervicornis Blainv.
Retepora retiformis Mich.
Turbinolopsis (Cyathophyllum) helianthoides Goldf.

Du côté opposé à la serra Colorada, à l'occident de Barrancos, les fossiles dévoniens n'ont pas été découverts dans la direction de la coupe; mais à 2 kilomètres au N. W. de Barrancos, ces fossiles apparaissent en divers points au N. E. du sommet de Perdigão et se montrent en minces lits intercalés dans les schistes rayés à empreintes de *Nereites;* ils se trouvent aussi liés à des lits minces de calcaire schistoïde.

Au N. E. du signal de Perdigão, respectivement à 600 et 700 mètres de distance, on a découvert deux lits de schiste avec les fossiles dévoniens, intercalés en concordance dans les schistes à Graptolites immédiatement supérieurs à la couche à nodules qui passe à Barrancos.

La bande la plus orientale va se terminer obliquement contre les phyllades de Barrancos qui sont immédiatement sous-jacents aux quartzites et aux grauwackes à *Arenicolites* (qui manquent ici), ce qui est une nouvelle et évidente preuve de la discordance qui sépare les deux étages de roches.

Ces enclaves de fossiles dévoniens au milieu des schistes rayés à lydite renfermant des Graptolites et avec des traces de *Nereites* à la surface de quelques lits plus durs, occupent précisément le même niveau que les lits à fossiles dévoniens de Concha Polida qui ont été précédemment décrits.

Il paraît donc évident que, quand a commencé la formation des récifs coralliens durant la formation du schiste à nodules, l'apparition de colonies de fossiles dévoniens a eu lieu en des points isolés. Ce sont les premiers représentants de la faune du Dévonique qui, plus tard seulement, a définitivement pu s'implanter dans nos latitudes, atteignant alors un développement extraordinaire.

Toutefois, lorsque la formation des récifs coralliens était en pleine activité, la faune dévonienne avait déjà disparu de cette région et la faune graptolitique se trouvait de nouveau en plein développement.

A la cote 338, formant un sommet à 1 kilomètre à l'est du signal de Perdigão, les grauwackes ont un grand développement formant une large protubérance au N. W. de laquelle elles disparaissent.

Dans leur prolongement il y a les schistes rayés à Graptolites qui se développent du côté de l'est dans la ferme de Russiana. Là aussi les Graptolites apparaissent à l'ouest, c'est-à-dire au-dessus des Brachiopodes et des Polypiers dévoniens, qui sont pareillement intercalés dans les schistes rayés (800 mètres au N. 13° E. du signal de Perdigão).

De même à 1 kilomètre au nord du signal de Perdigão, dans le prolongement de ces mêmes couches, on voit des lits de calcaire micacé, grossier, ocracé, qui sont liés à un schiste de couleur gris clair renfermant des Graptolites (*Monograptus triangulatus* Harkn.), ce qui prouve encore que la couche de fossiles dévoniens, le calcaire et le schiste à Graptolites sont tous les trois contemporains.

La direction de la stratification dans ce groupe de couches est vers N. 35 à 60° W., les strates s'inclinant sur l'occident de 50 à 70° et quelques-unes étant même verticales.

Ce complexe n° 14 de la coupe, correspond évidemment aux n^{os} 7 et 8 qui ont été décrits plus haut, le premier lit de Graptolites du complexe étant incontestablement le même qui forme la base de la couche 8. On reconnaît d'ailleurs que c'est un plissement anticlinal des couches qui les fait se répéter, les schistes violets du n° 11 étant par conséquent les couches les plus anciennes de la coupe qui aient été décrites jusqu'à ce point.

15. Dist. hor. 560^{m}.— Schistes rayés, durs, bien stratifiés, comme ceux du numéro précédent, avec des moules et des empreintes de *Nemertites* et comprenant au milieu du massif un lit de schiste gris clair ou blanc, à Graptolites. Ces fossiles ont été détruits et l'espace qu'ils occupaient est rempli par une poudre ocracée, jaune ou rouge. Ce schiste est compact, divisible en plaquettes minces à surfaces planes, et happe fortement à la langue; à côté apparaissent, aussi bien à l'est qu'à l'ouest, quelques lits minces de calcaire grossier, compact, schistoïde, très micacé, de couleur gris-verdâtre, formant de petites masses isolées au milieu du schiste. La plus grande partie des empreintes de fossiles contenus dans ce schiste sont indéterminables; nous avons cependant pu classifier les espèces suivantes rencontrées à 950 mètres au S. 13° W. de la ferme de Volta dos Nogaes, en dehors de la direction de la coupe:

Monograptus spiralis Gein. var. β *subconicus* Törnq.
Monograptus convolutus His.
» *galaensis* Lapw.

Les lits de calcaire sont accompagnés d'un schiste grossier micacé, dans lequel on a découvert les fossiles dévoniens en divers points, formant deux bandes parallèles et contiguës au schiste graptolitique, pareillement à ce qui s'observe à la ferme de Concha Polida.

Dans le prolongement de la strate graptolitique vers le N. W. on a aussi découvert à 500 mètres au S. 73° E. de la ferme de Russiana, sur la rive gauche de la rivière de Múrtega, dans un schiste très fin, fissile, gris, peu micacé, des moules et des empreintes de fossiles, principalement de Brachiopodes et de débris de Polypiers, appartenant à la faune dévonienne, ainsi que cela se voit d'après la liste suivante:

Cryphaeus pectinatus Rœmer.
Dalmanites sp., espèce très probablement nouvelle.
Strophomena Murchisoni Arch. et Vern., type de l'espèce.
Terebratula Eifliensis Schnur.
Atrypa curvata Schloth.?
Meristella sp.
Brachiopodes ind., 4 ou 5 espèces.
Crinoïde, empreinte.
Retepora retiformis Mich.
Pleurodictyum problematicum Goldf.
Turbinolopsis sp.

Les strates suivent les directions N. 45 à 60° W. et s'inclinent de 60 à 70° vers le S. W., ayant même quelques lits verticaux.

16. Dist. hor. 700m.—Schistes fins bien stratifiés, rayés par des lames de quartzite et contenant quelques lits de schiste gris clair et blanc avec des empreintes très déformées et très frustes de Graptolites. Ces lits forment deux bandes distantes de 180 mètres l'une de l'autre, la première passant à 500 mètres au S. 43° W. de la ferme de Volta dos Nogaes et la deuxième à 300 mètres au S. W. de la même ferme.

En ce dernier point on a découvert dans le schiste blanchâtre ou de couleur violette très claire, des empreintes de *Monograptus spiralis* et d'un *Diplograptus*.

Les deux bandes sont accompagnées de lits minces, irréguliers, de calcaire grossier, micacé, schistoïde, de couleur d'un violet brunâtre qui sont intercalés dans le schiste.

Près de la ferme de Volta dos Nogaes, à l'extrémité de la coupe, les schistes rayés à *Nemertites* renferment quelques lits de calcaire, mais le schiste à Graptolites qui devrait les accompagner y manque, bien qu'il ait été reconnu sur le prolongement des mêmes couches vers le N. W., sur la rive gauche de la rivière de Múrtega.

La direction des couches est encore vers le N. 45 à 60° W. et l'inclinaison est de 60 à 80° vers l'ouest et vers l'est; en quelques points les couches sont même verticales.

On voit donc que les dernières couches de la coupe que nous avons décrite sont très répétées par suite du plissement qu'elles ont subi, mais nous voyons aussi que toutes appartiennent à la même assise supérieure aux grauwackes de la serra Colorada, la même qui se développe au couchant de Barrancos (nos 7 et 8 de la coupe).

Pour pouvoir traverser l'affleurement silurien dans toute sa largeur jusqu'à la frontière d'Espagne, nous avons fait une autre coupe qui commence au couchant de la ferme de Valle de Corcho, et qui passant par le signal de Culebras et Fonte de Fatuquedo va se terminer à la rive gauche de la rivière d'Ardilla, à la frontière. On peut considérer cette coupe comme la continuation à l'est de celle que nous venons de décrire, les premiers numéros correspondent effectivement aux dernières couches de la coupe précédente.

Coupe de la ferme de Valle de Corcho à Fatuquedo, traversant la colline de Culebras et se terminant à la rive gauche de la rivière d'Ardilla. (Pl. VIII, profil n° 3.)

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Horizon inférieur des Graptolites

1. Distance horizontale 200m.—Schiste gris foncé, rayé de blanc par de minces plaquettes de quartzite, peu fissile, avec le clivage discordant de la stratification.

Au commencement de la coupe ce schiste comprend une couche de schiste de couleur gris clair avec des empreintes très frustes et indéterminables de Graptolites et quelques nodules, partiellement durs, contenant des fossiles. En suivant cette strate fossilifère vers le S. E. on voit qu'elle se prolonge vers la ferme de Volta dos Nogaes, passant près et à l'est de cette maison, établissant ainsi visiblement le lien qui relie cette coupe à celle qui a été précédemment décrite. Direction de la stratification N. 35 à 57° W.; inclinaison de 60 à 70°, augmentant vers le N. E., beaucoup de strates étant même verticales.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Grauwackes de la serra Colorada

2. Dist. hor. 125^{m}.—Grauwacke micacée et quartzite dans quelques lits avec des *Arenicolites,* qui se rencontrent dans les premières strates, c'est-à-dire les plus occidentales, ainsi que dans les strates les plus anciennes de l'assise.

Ces couches sont évidemment les mêmes que celles de la serra Colorada, et la direction de la stratification est la même que celle des schistes du numéro précédent, s'inclinant également de 60 à 70° sur le N.E. avec quelques lits verticaux.

3. Dist. hor. 385^{m}.—Schistes tégulaires très micacés, de couleur grise, verdâtre et rougeâtre, avec moules de *Palaeochorda,* correspondant évidemment aux schistes de la carrière de Mestre André. Ils suivent encore la même direction N.35 à 57°W., mais s'inclinent vers le N.E. et vers le S.W.; les inclinaisons sont variables et plusieurs couches sont verticales.

4. Dist. hor. 260^{m}.—Grauwackes et quartzites comme ceux du numéro 2, avec des *Arenicolites* dans les premières strates qui forment une crête à la partie occidentale du complexe. Les strates suivent dans les directions N.35 à 47°W. et s'inclinent de 60 à 70° sur le S.W., les strates les plus à l'est étant presque verticales.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Horizon inférieur des Graptolites

5. Dist. hor. 260^{m}.—Schistes fins, gris, rayés de blanc par des lames de quartzite, comprenant une strate de schiste blanc et gris et de lydite grise avec des empreintes de Graptolites. Ces schistes sont en partie très durs et très micacés et, par suite d'un commencement d'altération, ils ont pris une coloration violette ou rouge clair.

La couche fossilifère est traversée par la coupe à 500 mètres au couchant du signal géodésique de Culebras; c'est sans doute sur cette couche, la même qui passe à l'ouest de Barrancos, qu'est assise cette pyramide (n° 8 *postea*). On a recueilli dans cette localité les espèces suivantes dans un schiste durci par métamorphisme, en général très fissile, et contenant quelques nodules:

Monograptus turriculatus Barr.
» *Proteus* Barr.
» *Halli* Barr.
» *lobiferus* M^{c}Coy?
» *priodon* Bronn?
» *Becki* Barr.
Monograptus cf. *dextrorsus* Linrs.
» *spiralis* Gein. var. β *subconicus* Törnq.
Retiolites Geinitzianus Barr.
Retiograptus sp.

Les couches suivent dans les directions N.25 à 47°W. et s'inclinent de 60 à 70° et encore plus fortement sur l'ouest.

En dehors de la direction de la coupe on a trouvé des fossiles dans cette même couche, entre autres points à 1.250 mètres au S.11°E. du signal de Culebras sur la rive droite du ravin de Cadaval, où un schiste gris, avec beaucoup d'empreintes frustes de Graptolites,

contient beaucoup de nodules durs, argilo-siliceux et silico-ferrugineux de formes très irrégulières. Beaucoup de ces nodules renferment également des fossiles, spécialement des moules d'*Orthoceras* et des Crinoïdes. On y a obtenu les espèces suivantes:

Hyolithes cf. *simplex* Barr.
Cardiola interrupta Sow.
Praecardium cf. *Bohemicum* Barr.
Orthoceras cf. *migrans* Barr.
» sp.
Monograptus, 2 ou 3 espèces indéterminées.
Retiolites sp.
Crinoïdes, articles de la tige de plusieurs espèces.
Polypier ind.

A la Cova das Palomas, à 500 mètres au S. 7° W. du signal de Culebras, on a recueilli les espèces suivantes:

Monograptus communis Lapw.
» *lobiferus* M^c^Coy.
Rastrites peregrinus Barr.
Diplograptus sp.

Dans la ferme de Valle de Silva, à 1.100 mètres au N. 52° W. du signal de Culebras, on a trouvé dans cette même couche les mêmes fossiles:

Monograptus communis Lapw.
» *lobiferus* M^c^Coy.
Rastrites peregrinus Barr.
Diplograptus palmeus Barr.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Phyllodocites

6. Dist. hor. 100^m^.—Schistes très micacés, tégulaires, ressemblant beaucoup à ceux de la carrière de Mestre André et appartenant très probablement à la même assise. Ils ont la direction N. 25 à 47° W. avec une inclinaison de 70° sur l'occident et arrivent parfois à être verticaux.

Le passage subit des schistes rayés aux schistes tégulaires fait présumer l'existence d'une faille qui sépare les numéros 5 et 6, puisqu'il manque entre les uns et les autres les grauwackes de la serra Colorada. Cette faille serait produite par le plissement et par la fracture consécutive de ces couches dures. Cette faille doit être parallèle à une autre qui sépare les numéros 8 et 9; le massif de la serra de Culebras en s'affaissant aurait glissé sur les deux plans de fracture. C'est ainsi que sont restées cachées les grauwackes et les quartzites, qui d'ailleurs se découvrent en beaucoup de sommets et avec grand développement à l'ouest de la serra de Culebras.

Grauwackes de la serra Colorada

7. Dist. hor. 60^m^.— Grauwackes et quartzites avec *Arenicolites* comme ceux de la serra Colorada. Direction des plans de stratification N. 17° W. à N. 27° W. L'inclinaison sur l'ouest est de 75° et arrive jusqu'à la verticale.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Horizon inférieur des Graptolites

8. Dist. hor. 240^{m}.—Schistes altérés par une émission métallifère, chargés d'oxyde de fer et devenant siliceux. Ils contiennent beaucoup de Graptolites, spécialement en deux strates dont l'une correspond au faîte de la serra de Culebras (où il y a un signal géodésique de deuxième ordre) et dont l'autre va à 100 mètres à l'ouest de cette pyramide. Ce schiste est très dur, fissile et de couleur violette, et les fossiles qu'il renferme se détachent par une couleur foncée sur le fond uniforme de la roche, mais il sont en grande partie indéchiffrables. On a pu toutefois reconnaître les espèces suivantes:

Monograptus latus M^{c}Coy.
» *priodon* Bronn.
» *convolutus* His.
» *spiralis* Gein. var. β *subconicus* Törnq.
» *triangulatus* Harkn.
Rastrites peregrinus Barr.
Cyrtograptus Lundgreni Tullb.
Diplograptus palmeus Barr.?
» *(Petalograptus) folium* (His.) Tullberg?

En dehors de la coupe on a obtenu, dans le même niveau, à 800 mètres au N. 37° W. du signal de Culebras, les espèces suivantes dans un schiste siliceux, dur, peu fissile, gris avec taches rougeâtres ou violettes qui est la même couche sur laquelle repose le signal géodésique de Culebras:

Monograptus triangulatus Harkn.
» *Becki* Barr.
» *communis* Lapw.
» *fimbriatus* Nich.
Diplograptus bellulus Törnq.
» *(Petalograptus) folium* (His.) Tullberg.
Rastrites peregrinus Barr.

Suivant toute probabilité ce schiste fossilifère correspond à celui du n° 5 *(antè)* et au schiste à nodules de la coupe d'Eiras Altas à Volta dos Nogaes. Les strates suivent les directions N. 25 à 47° W. et sont inclinées de 60 à 70° sur l'est et sur le couchant, étant en quelques points verticales comme près du signal de Culebras au sommet de la colline.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes à Phyllodocites

9. Dist. hor. 60^{m}.—Schistes très micacés, tégulaires, à aspect ressemblant à ceux de la carrière de Mestre André, en partie froncés par les pressions latérales qu'ils ont subies près de la faille qui, comme nous le pensons, sépare ce numéro du numéro précédent. On n'a pas découvert de fossiles dans ces schistes qui plongent sur le quadrant du S. W.

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Horizon inférieur des Graptolites

10. Dist. hor. 25^{m}.—Schiste durci, violet clair, et lydite grise avec empreintes très frustes et même indéterminables de Graptolites. Il correspond sans doute au n° 8 qui a été précédemment décrit, et représente le bout d'un petit lambeau de cette couche fossilifère reposant en discordance sur les schistes de la carrière de Mestre André. La direction des strates est N.45° à 57°W. et l'inclinaison est très forte, presque verticale sur le S.W.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes de Barrancos

11. Dist. hor. 160^{m}.—Schistes tégulaires, très micacés avec du mica très irrégulièrement distribué, comme cela arrive à ceux du versant occidental de la serra Colorada et ayant un aspect semblable, mais on n'y a pas découvert de fossiles. Insensiblement ils font transition aux schistes du numéro suivant qui commence la série que nous avons nommée «schistes de Fatuquedo». Ce passage est si graduel qu'il n'est pas possible de tracer une ligne de division qui les sépare. Direction de la stratification N.25 à 37°W et inclinaison de 70° sur le S.W. et quelquefois verticale.

Schistes de Fatuquedo

12. Dist. hor. 500^{m}.—Schistes micacés de couleur gris et verdâtre-clair, en général moins distinctement stratifiés que ceux du n° 11. Entre eux il y a un schiste tégulaire ayant l'aspect de ceux de la carrière de Mestre André, intercalé entre autres strates de schistes peu fissiles, avec quelques lits de grauwacke un peu schistoïde. Cette grauwacke se répète dans le n° 14 de la coupe. On a mesuré dans ces schistes des directions variables entre N.17°W. et N.57°W., avec des inclinaisons de 50 à 70° sur l'est et sur l'ouest, quelques couches étant même verticales.

13. Dist. hor. 1.060^{m}.—Strates alternantes de schiste peu micacé et de grauwacke grise et fine. La grauwacke renferme quelques petits cristaux de pyrite. Le schiste est en partie rayé de gris plus ou moins foncé et a le clivage oblique aux plans de stratification.

Les strates suivent en diverses directions, la plus régulière étant entre N.35 et 47°W., avec des inclinaisons très fortes sur le S.W. Beaucoup de strates se présentent courbées et suivent en directions très variables depuis N.33°E. jusqu'à N.47°W. avec des inclinaisons de 50 à 70°, aussi bien vers le N.E. que vers le S.W. C'est dans ce groupe de couches que jaillit la source de Fatuquedo.

14. Dist. hor. 500^{m}.—Schiste gris et vert et grauwacke fine, grise, en partie très micacée et renfermant de petits morceaux de schiste, en strates alternantes avec le schiste; plusieurs lits minces de grauwacke dure, dans laquelle on semble voir des moules d'*Arenicolites*, sont aussi compris dans ce complexe.

Une strate de grauwacke plus grossière, analogue à celle du n° 12, montre plusieurs points blancs qui semblent des débris de cristaux d'orthose. Direction des strates N.17°W. à N.37°W. et inclinaison de 60 à 80° sur l'ouest.

15. Dist. hor. 700^{m}.—Schiste gris foncé, en partie rayé, avec le clivage oblique aux plans de stratification; en quelques points il est dur, passe à une grauwacke fine, se divise en dalles minces suivant les plans de clivage, et présente quelques moulages d'algues *(Chondrites?)* ainsi que des traces d'*Arenicolites.*

On observe ces fossiles sur la rive gauche de la rivière d'Ardilla, à la frontière, où se termine la coupe, à 300 ou 400 mètres au N.W. du confluent du ravin de Figueira avec cette rivière. La direction des strates est N.27 à 57° W. et l'inclinaison est de 50 à 70° sur le S.W.

Les schistes de Fatuquedo sont compris dans les numéros 12 à 15 de la coupe. En considérant l'énorme développement en extension superficielle de ces schistes, ont doit conclure que les mêmes couches sont répétées plusieurs fois, les sommets des plis ayant été arasés par la dénudation. On doit aussi reconnaître qu'ils contiennent des intercalations des schistes de Barrancos que l'on ne peut pas séparer.

Ces schistes présentent une grande variabilité de caractères, tant en ce qui concerne la grosseur du grain, qu'en ce qui se rapporte à la structure et à la couleur de la roche. Ordinairement ils présentent une structure spéciale, xyloïde ou pseudofibreuse, qui leur permet de se diviser en fragments allongés de forme irrégulière, ressemblant à de petites bûches de bois. Cette structure est tellement accentuée que même les grands fragments ont des formes un peu prismatiques; elle est certainement due aux pressions que les schistes ont subis lors du plissement. Le mica s'y distingue bien et est même très abondant dans plusieurs strates; la structure de la roche est par contre très confuse en bien des endroits, au point qu'il est parfois difficile de connaître le véritable sens de la stratification.

Cette assise est très épaisse; dans le territoire portugais on la traverse sur plusieurs centaines de mètres; elle embrasse plus de 3 kilomètres de largeur sur la route d'Oliva qui passe près de la source de Fatuquedo, en haut de la rivière d'Ardilla, près de la frontière.

Ces schistes se distinguent de tous les autres que nous avons décrits et peuvent à peine se comparer avec les schistes de Barrancos auxquels ils sont certainement liés; ils représentent une assise ou un étage inférieur à ces derniers, ayant acquis une structure différente par suite des pressions auxquelles ils ont été soumis. Vu leur énorme puissance et vu leur position stratigraphique, on doit juger qu'ils appartiennent à un niveau très bas de l'Ordovicien. En tout cas, nous pouvons considérer comme un fait bien établi que les schistes de Fatuquedo sont sous-jacents à toute la série qui a été précédemment décrite.

Traversant la rivière de Múrtega à la courbe de Volta dos Nogaes, et allant directement vers le N.E. en pénétrant dans le territoire espagnol, on coupe d'abord une épaisse assise de grauwackes qui occupe plus de 800 mètres de large, qui est la même que l'assise de la serra Colorada et qui y reparaît occupant un aussi grand espace, par un effet du plissement des couches qui l'a fait affleurer à la surface, tandis que les couches plus modernes ont disparu par l'érosion.

Les grauwackes sont suivies d'un groupe de schistes blancs à Graptolites, de 200 mètres de large, qui va à la serra de Culebras et qui passe à l'est du pont d'Encinasola, sur le chemin de Barrancos à ce bourg espagnol; le pont repose sur ces grauwackes. On a découvert des Graptolites dans ces schistes, à 3 kilomètres au N.42° E. du signal de la serra Colo-

rada. A l'est de la couche fossilifère, suivent, sur une petite largeur, des schistes à aspect rappelant les schistes de la carrière de Mestre André et qui passent graduellement aux schistes de Fatuquedo.

Pour compléter cette description et pour que l'on puisse en tout temps vérifier la justesse de mes observations, je donne, ci-dessous, la liste des localités où l'on a recueilli des fossiles dans cette contrée, aussi bien dans les couches à Graptolites que dans les enclaves de fossiles dévoniens.

LISTE DES LOCALITÉS OÙ L'ON A TROUVÉ DES GRAPTOLITES

270m	au N 10° E	du signal de Culebras.
1400	N 83 W	
1250	N 55 W	
1200	N 17 W	
1200	N 79 W	
1100	N 52 W	
850	N 27 W	
800	N 37 W	
400	N 37 W	
Près du signal de Culebras		
70m	au S 63° W	du signal de Culebras.
500	S 73 W	
700	S 8 W	
850	S 5 E	
1250	S 11 E	
800	N 4 E	de la ferme de Valle de Corcho.
500	N 17 W	
200	S 83 W	
300	S 15 E	
250	N 86 W	
550	S 53 W	
1020	S 73 W	
650	S 74 W	
1750	N 89 E	du signal de Lobo.
270	S	
300	S 29 E	
2000	S 45 E	
400	S 71 E	
500	S 49 W	
700	S 87 E	
770	S 65 W	
1100	S 83 E	
1100	S 57 E	
1200	S 77 E	
1200	S 59 E	
1300	S 65 E	
1370	S 69 E	
1380	S 79 E	
1450	S 55 E	
1450	S 43 W	
1550	S 59 W	
1550m	au S 87° E	du signal de Lobo.
1570	S 19 W	
1750	S 53 E	
1950	S 49 E	
1970	S 53 E	
2350	S 70 W	
2170	N 53 W	du signal de Cuco.
1900	N 45 W	
1600	N 41 W	
1300	N 43 E	
1100	N 43 E	
650	N 41 W	
450	N 40 E	
450	N 81 E	
850	S 53 E	
900	S 50 E	
950	S 69 E	
950	S 37 E	
1570	S 51 W	
450	N 57 W	de la ferme de Volta dos Nogaes.
250	N 67 W	
400	S 73 W	
450	S 83 W	
500	S 33 W	
1650	S 47 W	
2500	N 75 E	du signal de Boticas.
900	S 35 W	
1150	S 55 W	
1200	S 54 E	
1200	S 56 E	
1250	S 17 W	
1550	S 55 W	
1700	S 28 W	
2050	S 50 W	
2150	S 69 W	
2200	S 35 W	
2830	S 73 W	
1500	N 73 E.	du pont de Russiana.
1100	N 67 W	de la ferme de Russiana.
900	N 82 W	
400	N 89 W	

350m	au S 27° E		
200	S 17 E	de la ferme de Russiana.	
650	S 71 W		
950	N 23 W		
950	N 17 W		
900	N		
850	N 37 E		
850	N 33 E		
600	N 73 E		
550	N 56 E	du signal de la serra Colorada.	
500	N 63 E		
350	N 73 E		
250	N 53 E		
480	S 81 E		
600	S 77 E		
700	S 57 E		
950	S 62 E		
1000	N		
650	N 51 W		
600	N 42 W	de la ferme de Coitadinha.	
650	S 25 E		
750	S 14 W		
650	S 30 W		
1600	N 79 E		
1100	N 87 E		
360	N 50 E	du signal de Noudar.	
1200	S 60 W		
1500	S 82 E		
700	N 73 E		
650	N 53 E		
350	N 53 E		
350	N 48 E		
550	N 50 E		
400	S 12 E		
750	S 23 W		
850	S	de la chapelle de San Ginez.	
1200	S 7 E		
1350	S 27 E		
1500	S 12 E		
1500	S 25 E		
1600	S 17 E		
1850	S 63 E		
2400	S 37 E		
850	N 30 W		
100	N 62 W	de la ferme de Defeza.	
170	S 81 W		
700	S 28 E		
3200	N 62 W		
1250	N 23 W		
1000	N 13 W	du signal de Perdigão.	
825	N 67 E		

800m	au N 68° E		
800	N 81 E		
800	N 3 E		
570	N 29 E		
150	S 79 E		
40	S 73 W	du signal de Perdigão.	
750	S 50 E		
800	S 77 W		
800	S 72 W		
850	S 53 W		
1400	N 49 W		
1300	N 62 W		
1470	N 45 W		
1150	N 47 W		
550	N 47 W		
400	N 52 W		
150	S 13 W		
250	S	de l'église de Barrancos.	
400	S 25 W		
600	S 17 E		
1100	S 85 O		
1100	S 45 E		
1200	S 27 E		
1070	S 44 E		
200	N 17 W		
100	S 63 W		
500	S 12 E	de Barrancos.	
600	S 37 E		
1000	N 55 W		
1000	N 22 W		
900	N 13 W		
800	N 51 W		
800	N 17 W		
750	N 41 W		
550	N 17 W	du signal de Calvario.	
450	N 18 E		
400	N 37 W		
300	N 43 E		
450	N 71 W		
100	S 73 W		
750	S 33 E		
1350	N 7 W	du signal d'Eiras Altas.	
1650	N 7 E		
1500	N 45 E		
1300	N 11 W		
1200	N 7 E	de la ferme de Jeronymo.	
1150	N 49 E		
900	N 63 E		
850	N 59 E		
2050	N 78 W		
1800	N 83 W	de la ferme de Saramago.	

850m au	S 30° W	de la ferme de Saramago.
1450	S 85 W	
950	N 65 W	du signal de Gata.
400m au	S 27° W	du signal de Gata.
450	S 2 W	
500	S 3 W	
1050	S 21 E	

LISTE DES LOCALITÉS OÙ L'ON A DÉCOUVERT LES ESPÈCES DE LA FAUNE COBLENTZIENNE EN DES LITS INTERCALÉS DANS LA SÉRIE GOTHLANDIENNE

650m au	S 19° W	du signal de Lobo.
700	S 33 W	
700	S 23 W	
750	S 5 E	
900	S 59 W	
950	S 5 E	
1000	S 53 W	
1000	S 5 W	
1100	S 31 E	
1100	S 38 E	
1200	S 20 E	
1350	S 31 W	
1370	S 55 W	
1500	S 13 W	
2150	S 23 E	
2150	S 12 E	
1800	N 71 W	du signal de Cuco.
1300	N 87 W	
950	N 63 W	
900	W	
580	S 55 W	
600	S 23 W	
900	S 79 W	
1000	S 75 W	
1030	S 17 E	
1100	S	
1100	S 13 E	
1250	S 9 E	
1300	S 70 W	
1400	W	
1400	S 30 E	
1500	S 79 W	
1500	S 77 W	
1050	N 69 E	du signal de Boticas.
1050	N 73 E	
1000	N 23 E	
900	N 71 E	
700	N 21 E	
700m au	N 77° E	du signal de Boticas.
600	N 53 E	
550	N 21 W	
350	N 10 W	
400	E	
850	E	
1200	S 75 E	
1200	S 65 E	
1250	S 84 E	
1500	S 85 E	
200	N 87 E	de la ferme de Russiana.
200	N 73 E	
150	N 33 W	
150	N 5 W	
150	N 75 E	
150	N 71 E	
120	N 73 E	
200	S 87 E	
500	S 73 E	
1150	N	du signal de la serra Colorada.
1000	N 59 E	
950	N 61 E	
920	N 37 E	
920	N 41 E	
900	S 80 E	
870	N 49 E	
750	S 81 E	
750	E	
670	N 81 E	
650	N 65 E	
550	N 73 E	
700	S 87 E	
720	N 63 E	du signal de Perdigão.
720	N 71 E	
700	N 47 E	
650	N 63 E	
620	N 29 E	
600	N 49 E	

Une troisième coupe, faite de Santo Aleixo à la ferme d'Eiras Altas, complète la section à travers le grand affleurement du Siluriqne de l'Alemtejo, révélant l'existence d'un grand synclinal dans lequel sont représentés, d'un côté et de l'autre, avec divers développements, les couches traversées par les deux coupes ci-devant décrites.

Coupe de Santo Aleixo à la ferme d'Eiras Altas (Pl. VIII, profil n° 1)

ARCHAÏQUE

1. Schiste chloritique, gris, avec quelques lits de quartz, imprégné de calcaire qui forme également des plaquettes concordantes avec la stratification; et schiste vert en partie zoné, à lames irrégulières de spath calcaire, de couleur rosée claire, qui imprègne également le schiste. Les couches sont très contournées et renferment de nombreuses veines ainsi que des lits irréguliers de quartz blanc, interstratifiés dans le schiste. Le village de Santo Aleixo repose sur ces couches, les mêmes que celles qui vont passer à Safára et Santo Amador et qui appartiennent au toit de l'Archaïque. Les strates suivent vers N. 45 à 60° W. et sont inclinées de 40 à 70° sur le N. E.

SILURIQUE INFÉRIEUR

Schistes de Barrancos

2. Distance horizontale 1.260^{m}. — Schistes argileux, gris, et en quelques points violets, fins et fissiles, mais sans fossiles. Les couches ont la direction N. 45 à 60° W. avec inclinaisons très fortes de 65 à 80° sur l'est et sur l'ouest; quelques-uns des lits arrivent à être verticaux. Ces schistes appartiennent certainement au système silurique, mais semblent concorder avec ceux de l'Archaïque; aussi, pour ce motif, est-il fort difficile de tracer la ligne de démarcation entre les deux systèmes. De même que pour les schistes des numéros suivants, les strates ont été fort soumises à des contorsions et ont été très ridées par suite des pressions latérales; elles présentent d'innombrables plis et replis, les voûtes ayant été enlevées par érosion.

3. Dist. hor. 1.660^{m}. — Schistes fins, fissiles en grande partie, à coloration grise, rougeâtre ou violette, avec la même direction et le même plongement que ceux du numéro précédent auxquels ils sont reliés, étant traversés par d'innombrables veines irrégulières de quartz blanc qui les croisent dans toutes les directions.

4. Dist. hor. 700^{m}. — Schistes semblables à ceux du numéro précédent, très fins et fissiles, à coloration identique, comprenant quelques strates zonées de gris foncé et blanchâtre; ils présentent divers plis et sont partiellement traversés par plusieurs veines de quartz. Leur allure et leur plongement sont les mêmes que pour les couches précédentes.

5. Dist. hor. 1.270^{m}. — Schistes très fins et fissiles, de coloration verte et violette; on peut en extraire des dalles planes. Ils correspondent évidemment aux schistes à l'est de Barrancos. Quelques lits montrent des empreintes de *Myrianites* et d'autres Annélides, des pistes de Crustacés (J. Hall), des moules de *Palaeochorda,* de *Palaeophycus* et de *Chondrites?,* ainsi que des empreintes de gouttes de pluie et de filets d'eau ruisselant sur la surface de la vase de la plage; ils présentent également le *ripple-mark* produit par l'action d'une douce brise sur la même surface. La direction des strates et l'inclinaison et le sens du plongement sont encore les mêmes que celles des couches précédentes. En quelques points ces schistes sont plissés en zig-zag, les tournants sont si étroits qu'ils peuvent s'observer sur des échantil-

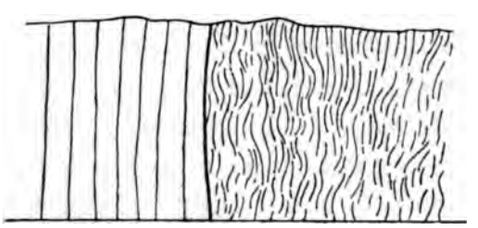
6. Dist. hor. 2.060m.—Schistes très fins et fissiles, gris et violets, se divisant en lames très minces, à surface plane, avec des moules et des empreintes de *Nemertites* et de *Myrianites,* près de l'extrémité occidentale de ce groupe de couches, immédiatement à l'est de la rivière de Murtigão, et également près de la ferme de Maria Carrasca dans le passage au numéro suivant. A la surface de quelques lits, on observe de petites fossettes circulaires, de diamètre variable, dans lesquelles on voit une accumulation de mica; toutefois ces fossettes ne correspondent pas à des trous qui traversent perpendiculairement le schiste. La direction de la stratification est encore concordante avec celle des couches précédentes, mais l'inclinaison est très forte vers l'est et vers l'ouest, étant même verticale dans la plupart des cas.

7. Dist. hor. 350m.—Schistes très fins et fissiles, de couleur vert-jaunâtre et également violette; au milieu de ce groupe de couches il y a, près de la ferme de Maria Carrasca, des empreintes de *Nemertites,* de *Palaeochorda minor* et des pistes de Crustacés (J. Hall), plus probablement d'Annélides qui marchaient sur la vase couverte d'une mince couche d'eau. Les couches sont concordantes avec celles des numéros précédents, et les inclinaisons sont semblables.

Schistes à Phyllodocites

8. Dist. hor. 450m.—Schistes tégulaires à coloration d'un vert-clair, très micacés, avec le mica distribué irrégulièrement et accumulé en abondance extraordinaire sur différents points; ils comprennent quelques lits de grauwacke et de quartzite. Ces schistes ont exactement l'aspect de ceux de la carrière de Mestre André, auxquels ils correspondent sans le moindre doute. Dans les couches les plus à l'est de l'assise on a découvert des moules de *Palaeochorda major* e de *P. minor*. Les couches suivent en concordance avec celles des numéros antérieurs.

Dans le passage au numéro suivant, on voit en quelques points des lits de grauwacke dure, passant au quartzite, épais de quelques décimètres, qui représentent, quoique avec moins de développement, l'assise des grauwackes et des quartzites de la serra Colorada. Mais cette strate quartzeuse manque en bien des points, le schiste à Graptolites du n° 9 reposant immédiatement sur les schistes tégulaires. Sur la direction de la coupe, ce passage est marqué par une forte discordance comme l'on voit par le diagramme suivant:



Tranchée de la route de Barrancos à 600m au S. 5° E. du signal de Gata

SILURIQUE SUPÉRIEUR

Horizon inférieur des Graptolites

9. Dist. hor. 100m.—Schistes fins, gris, d'une teinte plus ou moins foncée, ou à coloration rouge clair ou violette, avec beaucoup d'empreintes de Graptolites pour la plupart très frustes, mais qui marquent bien un horizon fossilifère se poursuivant sur plusieurs dizaines de

kilomètres, sur toute la longueur de l'affleurement silurien. Dans la direction de la coupe, c'est à peine si nous avons pu déterminer les espèces suivantes:

Monograptus dubius Suess.
» *Sedgwicki* Portl.?
Stomatograptus cf. *grandis* Suess. (¿ an sp. n.)

A l'ancienne Contenda de Moura, à 700 mètres au S. 53° E. du signal de Mofeda Escura, on a rencontré dans le même horizon et dans un schiste fin, fissile, violet clair, les espèces suivantes de Graptolites, représentées par d'innombrables empreintes:

Monograptus Proteus Barr.
» *lobiferus* M^c^Coy.
» *colonus* Barr.
» *spiralis* Gein. var. β *subconicus* Törnq.
» *ansulosus* Törnq.
» *priodon* Bronn.
» *latus* M^c^Coy.
» *communis* Lapw.
» *Bohemicus* Barr.
Monograptus indét., 2 espèces probablement nouvelles.
Linograptus Nilssoni Barr. sp.
Cyrtograptus Lapworthi Tullb.
» *Lundgreni* Tullb.
» *spiralis* (Gein.) Tullb. (*M. convolutus* Gein. non His.)
» *Murchisoni* Carr. var. *crassiusculus* Tullb. f.
Stomatograptus cf. *Törnsquisti* Tullb. F.

Dans le prolongement de la même couche vers le sud-est, très près de la frontière mais dejà en territoire espagnol, à 500 mètres au S. 55° E. du signal du Alto do Charco Portuguez, on a recueilli les espèces suivantes dans un schiste gris noirâtre, maculé de taches blanchâtres, avec beaucoup d'empreintes de Graptolites. Il renferme quelques lits de schiste siliceux et quelques rognons durs, siliceux ou grésiformes.

Monograptus priodon Br.
» *Barrandei* Suess.
» *lobiferus* M^c^Coy.
» *convolutus* Gein. non His.
» *Proteus* Barr.
» *sartorius* Törnq.
» *spiralis* Gein. var. β *subconicus* Törnq.
» *latus* M^c^Coy.
» aff. *distans* Portl.
» *ansulosus* Törnq.
Monograptus priodon Br. var. *Flemingi* Lapw. (*M. Flemingi* Salter in Lapw.)
Cyrtograptus Murchisoni Carr., type de l'espèce.
» *Murchisoni* Carr. var. *crassiusculus* Tullb. F.
Retiolites Geinitzianus Barr.
Stomatograptus cf. *grandis* Suess. F.
» *Törnquisti* Tullb.
» » sp.

Cet horizon semble être le même que celui de la bande graptolitique de Vallongo, ainsi que cela se voit d'après le grand nombre d'espèces de Graptolites qui sont communes aux deux localités. Il correspond également à la couche à nodules ou horizon inférieur des Graptolites de Barrancos (n° 8 de la coupe d'Eiras Altas à la ferme de Volta dos Nogaes); toutefois, la lydite noire manque dans la direction de la coupe ainsi que les nodules qui se rencontrent, comme nous l'avons vu, dans le prolongement sud de la strate fossilifère, en dedans de l'ancienne Contenda de Moura. Les couches sont concordantes avec celles des numéros antérieurs et s'inclinent de 60 à 70° sur l'est; quelques-unes arrivent à être verticales.

10. Dist. hor. 1000^m^.—Schistes de couleur grise et vert-jaunâtre, avec des intercalations de beaucoup de strates de grauwackes plus ou moins grossières, passant même quel-

quefois à un véritable conglomérat, et contenant plusieurs moulages de débris de tiges de végétaux répartis en diverses couches. L'une de ces couches passe près du signal de Gata.

Le coteau de Gata est constitué par des grauwackes verdâtres et est couronné par une couche de conglomérat très grossier, composé de gros grains de quartz gris et de petits fragments de schiste gris cimentés par une pâte de grès argileux.

Les grauwackes ont une structure prismatique et les fragments détachés à la surface du sol présentent des formes anguleuses irrégulières.

La direction des couches est concordante avec celle des assises décrites et l'inclinaison est verticale ou de 70 à 80° sur l'est et sur l'ouest. Au-delà de la coupe, à 1.150 mètres au N.25°W. du signal de Gata, on rencontre un quartzite grisâtre, en lits très minces, d'un centimètre et moins d'épaisseur, avec des moulages d'algues et des empreintes de *Nereites?*

11. Dist. hor. 1.070^{m}.—Schistes argileux, gris, avec quelques grauwackes fines et en partie schistoïdes. En dehors de la coupe, mais compris dans ce numéro, à 1.300 mètres au N.5°E. du signal de Gata, on rencontre un quartzite gris en lits très minces, dont la surface montre des empreintes de Néréites, on y voit aussi quelques couches de conglomérat avec de gros cailloux de quartzite, très roulés, dans la pâte du même schiste gris, imprégné de calcaire faisant effervescence avec les acides. La direction des couches est N.25 à 50°W. et l'inclinaison est ou verticale ou de 60 à 80°, tant sur l'est que sur l'ouest.

12. Dist. hor. 1.900^{m}.—Ce grand intervalle est occupé par des schistes avec intercalation de rares lits de grauwackes, dans l'un desquels on a découvert des moulages de débris de tiges de végétaux à 550 mètres au S.53°W de la ferme de Claudio, sur la route de Santo Aleixo à Barrancos. Dans les tranchées de la route on observe de nombreux plis dont les sommets ont été détruits partout ailleurs, sous l'influence de l'érosion.

La direction et l'inclinaison des couches sont très variables, les directions sont ordinairement N.55 à 85°W. et l'inclinaison est tantôt sur le quadrant du N.E., tantôt sur celui du S.W., depuis 30 jusqu'à 90°.

Au-delà de la direction de la coupe, mais appartenant à ce groupe de couches, il y a au sommet, avec la cote 323, au-dessus du ruisseau de Gamos, quelques puissantes couches de grauwackes, les unes très grossières, les autres fines.

Un peu en avant sur le même ruisseau, à 2.100 mètres au S.40°W. de la ferme d'Eiras Altas, on voit quelques lits fort minces de quartzite, au milieu des schistes; ces lits renferment des empreintes de *Nereites* et des moulages d'algues. Egalement au-delà de la coupe, à 1.900 mètres au S.50°W. de la ferme d'Eiras Altas, on observe des empreintes de *Nemertites,* près d'un faisceau de strates, épais de 50 mètres, formés par un conglomérat composé de cailloux très roulés à forme arrondie ou ellipsoïdale, dont quelques-uns arrivent à être fort volumineux comme de petits melons, de quartzite, de quartz et de calcaire cimentés par une pâte de schiste d'un gris foncé.

Adossée à ce conglomérat du côté de l'est, on a découvert une petite masse de calcaire parfaitement compact, schistoïde, ressemblant beaucoup par son aspect au calcaire à Crinoïdes et Polypiers qui accompagne les fossiles dévoniens à l'est de la serra Colorada; toutefois, on n'a pas rencontré ici de vestiges de ces fossiles.

Il n'est pas inutile de faire remarquer que cette petite masse de calcaire occupe un niveau très supérieur aux calcaires de Barrocal. Le conglomérat correspond peut-être à la

bande de la même roche qui est traversée par la route en amont du pont d'Encinasola, où apparaissent également des calcaires.

13. Dist. hor. 2.520^{m}.— Schistes d'un gris foncé, en partie fissiles, avec quelques lits de grauwacke fine dans lesquels on n'a pas découvert de fossiles. Ces schistes appartiennent au même étage que ceux des numéros 1 et 2 de la coupe de la ferme d'Eiras Altas à Volta dos Nogaes, avec lesquels ils doivent être réunis. Ils suivent les mêmes directions N.65°W. à N.85°W. en concordance avec les couches précédentes et s'inclinent de 50 à 70° vers le S.W.; quelques lits arrivent même à être verticaux.

A 1.400 mètres au S.10°W. de la ferme d'Eiras Altas, en dehors de la direction de la coupe, passe un schiste fissile avec *Nemertites* et un lit de conglomérat à cailloux très roulés et ellipsoïdaux de grauwacke fine.

Restent compris dans ce numéro les schistes de Monte do Castello, à 8 kilomètres à l'est d'Amarelleja, où l'on a trouvé, au fond d'un ravin descendant du coteau de Mentiras, de nombreuses empreintes de *Nereites* ainsi que des moulages d'algues, en particulier de *Nereites* cf. *pugnus* Emm., *N.* aff. *Jacksoni* Emm., en outre de *Nereites, Myrianites* et *Nemertites* indéterminées, ainsi qu'un *Palaeophycus* dans un schiste tégulaire, dur, gris foncé. Je crois que ce sont les mêmes couches qui vont passer près de la ferme de Claudio à une lieue à l'ouest de Barrancos. Dans les schistes de la ferme do Forte près de Bencatel, qui occupent à peu près le même niveau, on a trouvé des empreintes semblables.

Classification des dépôts.— En réunissant les couches des trois coupes décrites d'après leur contenu organique, puis en combinant ce critérium avec celui qui dérive des caractères lithologiques, en tenant en outre compte des plissements que les couches ont subi et qui les ont fait répéter à plusieurs reprises, nous croyons pouvoir distinguer dans le Silurique de cette région sept assises distinctes qui se succèdent de haut en bas dans la forme suivante:

7. Schistes et grauwackes avec présence dans certaines couches de débris de tiges de végétaux.
6. Schistes et lydite à Graptolites de Noudar avec des débris de tiges de végétaux et des empreintes de Néréides dans quelques couches.
5. Schistes rayés avec empreintes de *Nereites* auxquels sont subordonnés les calcaires et les brèches en masses lenticulaires, plus ou moins grandes, ainsi que les minces lits irréguliers qui en de nombreux points accompagnent des enclaves de fossiles dévoniens.
4. Schistes à nodules avec *Cardiola interrupta,* contenant une faune graptolitique variée et riche en espèces.

— Lacune.

3. Grauwacke et quartzite de la serra Colorada.
2. Schistes de Barrancos (à l'est) comprenant dans leur partie supérieure les phyllades de la carrière de Mestre André avec plusieurs moules d'algues et des empreintes de Néréides et contenant une forme remarquable de Graptolite *(Didymo-*

Épaisseur de la série.— En admettant que l'épaisseur totale de ces dépôts est très considérable, certainement de plusieurs centaines ou même de quelques milliers de mètres, elle n'est néanmoins pas en rapport avec la largeur de l'affleurement qu'ils forment.

Sur le parallèle de Mourão, par exemple, on ne voit que les schistes de Barrancos qui y ont leur plus grand développement, occupant une largeur de 26 kilomètres perpendiculairement à la direction des couches, ce qui sans plus ample examen nous montre immédiatement que les couches sont répétées à plusieurs reprises en plusieurs ondulations ou plis parallèles formant une série d'anticlinaux et de synclinaux subordonnés au plissement principal.

Au contraire, dans la partie septentrionale de l'affleurement, les schistes à Graptolites présentent un très grand développement, ils sont interrompus et refoulés sur les deux côtés par l'intrusion de l'affleurement des calcaires archaïques d'Estremoz.

Considérations générales sur les coupes décrites.— L'assise des schistes et des grauwackes supérieurs (n° 7 du tableau ci-dessus) se dirige vers le nord, serrée entre les deux bandes graptolitiques parallèles qui sont indiquées sur la carte géologique par une série de repères qui indiquent les principaux gisements fossilifères; elle va se terminer au massif des calcaires archaïques, car au nord d'Alandroal on ne voit que les schistes à Graptolites.

Comme il est clair que les deux bandes graptolitiques, l'orientale et l'occidentale, appartiennent au même niveau géologique, on reconnaît que les couches du grand affleurement silurien de l'Alemtejo forment un long synclinal, les couches étant répétées dans l'un et dans l'autre flanc.

D'autre part il est évident que les couches, étant obligées d'occuper beaucoup moins de largeur que celle qu'elles avaient primitivement, ont formé par suite du plissement plusieurs plis parallèles, ce qui fait paraître leur développement vertical plus grand qu'il ne l'est réellement. De plus, il semble qu'il y a une succession de plusieurs horizons fossilifères différents qui cependant n'existent pas en réalité.

Inférieurement, c'est-à-dire à l'ouest de la bande graptolitique occidentale, on a découvert en plusieurs points, et particulièrement à l'ouest d'Amarelleja et à l'est de Santo Aleixo sur la route de Barrancos, des marques et des pistes de *Nereites* et des moulages d'algues ressemblant à celles que l'on a découvert dans les schistes de Barrancos et de la carrière de Mestre André. Cela montre la correspondance générale qu'il y a entre le faisceau schisteux à l'occident et celui à l'orient, bien que du côté de l'occident la série des couches qui s'observe aux environs de Barrancos n'est représentée en aucun point, du moins avec les mêmes caractères.

Un schiste tégulaire gris-verdâtre, irrégulièrement micacé, qui s'observe près d'Amarelleja, renferme des moules de *Palaeochorda* et présente des caractères identiques à ceux des schistes du versant occidental de la serra Colorada; c'est ce qui confirme d'ailleurs la correspondance indiquée.

Une couche de quartzite accompagne dans le coteau de Gata (cote 297 à l'ouest de Barrancos) le schiste fin de coloration grise ou rougeâtre qui renferme les Graptolites; on en a également découvert à Granja, aux sommets d'Atalaia da Coxa (cote 227) et de Cuncos (cote 216, à une lieue à l'est de Mourão), au sommet d'Azinhal Redondo (cote 210), à Valle de Clara (cote 311, à l'ouest de Terena) et le long du versant oriental de la serra d'Ossa. Toutefois vers la cime sur laquelle repose le signal de Cuncos, on voit que les quartzites sont plissés et qu'ils

ont obéi à la même pression latérale que les schistes de Mourão. Ils forment là un petit pli anticlinal dans la direction N.–S. qui correspond au sommet du coteau, les strates se montrant verticales du côté de l'occident et moyennement inclinées du côté du levant où elles vont se relier à un pli synclinal qui pénètre en territoire espagnol.

Par suite de la différence de caractères de la bande du Silurique, traversée par la coupe d'Eiras Altas à Volta dos Nogaes, comparée avec le groupe de couches qui se développe vers l'ouest du sommet de Gata, on est forcé d'admettre que, pendant que se déposait à l'est, dans la région de Barrancos, l'épaisse formation de schistes à Graptolites qui accuse un mouvement d'affaissement lent du fond de la mer, la région occidentale restait presque immobile.

En effet là est représentée, par une très petite épaisseur de strates, toute la série des schistes graptolitiques et des calcaires superjacents aux grauwackes de Barrancos et de la serra Colorada. En tout cas, près des ponts de Godelim, à 3 kilomètres au N.N.W. de Granja, immédiatement au-dessus de la couche de quartzite qui accompagne les Graptolites, donc à peu près sur le même horizon que ces fossiles, on a découvert des débris de Polypiers et de Crinoïdes qui rappellent les colonies de fossiles dévoniens qui occupent ce même niveau dans la coupe d'Eiras Altas à Volta dos Nogaes.

D'autre part, la répétition de la même couche fossilifère à formes variées de Graptolites, formant deux lignes brisées à peu près parallèles, suivant une étendue aussi considérable que celle de la longueur de l'affleurement silurien et occupant la partie moyenne de cet affleurement, rend assez probable, sinon presque certain, que cette coupe traverse la branche orientale d'un synclinal principal. Les conglomérats et les brèches du sommet de Gata et de Granja sont contemporains des calcaires et brèches de Barrancos; quant aux grauwackes de cette localité et aux schistes sous-jacents, ils ont leur correspondant stratigraphique dans le puissant groupe schisteux qui se développe à l'occident du signal de Gata vers Santo Aleixo et Safára.

Ainsi que nous l'avons dit, on rencontre en effet à Amarelleja des schistes parfaitement analogues à ceux de la carrière de Mestre André et qui renferment quelques-unes des espèces fossiles qui s'y rencontrent.

Dans la branche occidentale du grand synclinal dont l'axe peut être considéré comme passant à mi-distance entre le sommet de Gata et Barrancos et comme se prolongeant sur le nord parallèlement à la ligne tracée par la série de gisements fossilifères qui se dirige vers la base de la serra d'Ossa, les calcaires sont à peine indiqués dans la mine d'Apariz, près de la ferme de Saramago, les deux horizons, supérieur et inférieur de Graptolites, étant réunis dans une même couche.

Faune de la bande graptolitique occidentale.— Des deux bandes fossilifères c'est l'occidentale que l'on a pu le mieux suivre et c'est celle qui renferme une faune plus riche, attendu que l'on y a découvert 49 formes différentes de Graptolites qui appartiennent pour la plupart au genre *Monograptus;* plusieurs de ces formes sont communes à celles du Silurique supérieur de Vallongo, par conséquent elles doivent se rapporter plausiblement au même horizon géologique. Cette faune est indiquée sur la liste suivante:

Rastrites aff. *gemmatus* Barr.
Retiolites Geinitzianus Barr.
» sp. aff. *Geinitzianus* Barr.
» sp. (¿an *R. fibratus* Lapw.)
Monograptus Halli Barr.
» *discretus* Nich.
» cf. *discretus* Nich.
» *tenuis* Portl.
» aff. *tenuis* Portl.
» *Becki* Barr.
» *lobiferus* M^c^Coy.
» cf. *testis* Barr.
» *triangulatus* Harkn.
» cf. *crispus* Lapw.
» cf. *Clingani* Carr. sp.
» cf. *Barrandei* Suess.
» aff. *Barrandei* Suess.
» *convolutus* His.
» *Proteus* Barr.
» *spiralis* Gein.
» *priodon* Br.
» aff. *priodon* Br.
» cf. *mutuliferus* Menegh.
» aff. *distans* Portl.
» *colonus* Barr.
Monograptus aff. *colonus* Barr.
» *Sedgwicki* Portl.
» aff. *Sedgwicki* Portl.
» cf. *vomerinus* Nich.
» *latus* M^c^Coy.
» aff. *latus* M^c^Coy.
» *sagittarius* His.
» aff. *Nilssoni* Barr.
» cf. *Flemingii* Salt. sp.
» *distans* Portl.
» cf. *fimbriatus* Nich.
» aff. *Riccartonensis* Lapw.
» aff. *antennulatus* Menegh.
» *ultimus* Perner.
» *argutus* Lapw.
» *dubius* Suess.
» *communis* Lapw.
» *priodon* Br. var. *validus* Perner.
» *flagellaris* Törnq.
» *lobiferus* M^c^Coy. var. *Nicoli* Harkn.
» *cultellus* Törnq.
Linograptus Nilssoni Barr. sp.
Stomatograptus Törnquisti Tullberg.
Tetragraptus?

Cette bande graptolitique peut être suivie depuis la frontière (au milieu de l'ancienne Contenda de Moura, à 7 kilomètres au sud de Barrancos) dans la direction du N.W. Elle passe au sommet de Gata (cote 297), au sommet de Travessa (cote 298), dans la serra d'Amarella (cote 253 à l'est d'Amarelleja); elle se continue dans la même direction sur Granja où elle tourne vers le nord, passant à 6 kilomètres à l'est de Mourão. Là elle s'infléchit encore une fois sur le N.W., passe à l'ouest de Terena et se continue suivant la base orientale de la serra d'Ossa, se prolongeant encore sur le nord-ouest sur plus de 50 kilomètres, vu qu'elle passe à 3 kilomètres au S.W. d'Estremoz et qu'elle rejoint Aviz, où l'on a découvert plusieurs affleurements graptolitiques.

Dans ce long trajet qui n'est pas inférieur à 140 kilomètres, on a découvert des fossiles en plusieurs points, mais parmi tous les gisements fossilifères le plus important par la variété d'espèces est celui de Fonte Ferrenha, à la base de la serra d'Ossa, à 5 kilomètres au S.42°W. de l'église de Bencatel et près de la route de ce village au bourg de Redondo. Dans cette localité on a obtenu les espèces suivantes:

Monograptus colonus Barr.
» *latus* M^c^Coy.
» *ultimus* Perner.
» *argutus* Lapw.?
» *dubius* Suess.
» *communis* Lapw.
» *testis* Barr.?
Monograptus sagittarius His. (*M. leptotheca* Lapw., d'après Tullberg).
» *Proteus* Barr.
» *vomerinus* Nich.
» *convolutus* His.?
» *Halli* Barr.
» *discretus* Nich.

Monograptus priodon Br.
» » Br. var. *validus* Perner.
» *Becki* Barr.
» aff. *distans* Portl.
» *flagellaris* Törnq.
» *lobiferus* M^c^Coy. var. *Nicoli* Harkn.
» *cultellus* Törnq.
Monograptus cf. *Sedgwicki* Portl.
» ind., diverses espèces.
Linograptus Nilssoni Barr. sp.
Retiolites Geinitzianus Barr.
» sp. aff. *Geinitzianus* Barr.
» cf. *fibratus* Lapw.
Stomatograptus Törnquisti Tullb. (*Stom. grandis* Suess, d'après Törnq. et F. Rœmer).
Tetragraptus?

Au total 27 espèces, dont 15 sont communes à celles de Vallongo.

Faune de la bande graptolitique orientale.—La bande graptolitique orientale a fourni à peine 6 espèces au sommet de l'Algarve Secco, là où elle est le mieux représentée:

Monograptus spiralis Gein.
» *Proteus* Barr.
» aff. *priodon* Br.
Monograptus aff. *colonus* Barr.
Retiolites Geinitzianus Barr.
Rastrites aff. *gemmatus* Barr.

Toutes ces espèces, sauf la dernière, ont été aussi découvertes dans la bande occidentale.

A l'est et parallèlement aux deux bandes graptolitiques décrites, il y a une autre bande qui se prolonge de San Romão vers Veiros, passant à l'est de ce village et à une demi-lieue au N.N.E. de Fronteira, où l'on n'a trouvé de fossiles qu'en deux points à peine. Sans le moindre doute cette troisième bande est, par suite d'un pli des couches, la répétition de l'horizon fossilifère des deux autres. Les deux points dont il est question sont: la ferme de Torneiros, à 4.350 mètres au N.W. de l'église de Terrugem, et le point à 1.150 mètres au S.42° W. de l'église de Santo Aleixo, près de la limite orientale de l'affleurement silurien.

On a découvert dans ces points les espèces suivantes:

Près de la ferme de Torneiros:

Monograptus spiralis Gein. var. β *subconicus* Törnq.
» *latus* M^c^Coy.
» *Sedgwicki* Portl. sp.
Monograptus convolutus His. var. *communis* Lapw.
» ind., plusieurs espèces.
Rastrites peregrinus Barr.

Au S.W. de Santo Aleixo:

Monograptus convolutus His.
» *Proteus* Barr.
» *communis* Lapw.
» *testis* Barr.?
Monograptus aff. *tenuis* Portl.
» *harpago* Törnq. (¿an *M. lobiferus* var.)
» ind., diverses espèces.

On a également trouvé des fossiles à 2.300 mètres au S.W. de l'église de San Romão en un point qui est au delà de l'alignement précédent. Les espèces recueillies sont:

Monograptus spiralis Gein. var. β *subconicus* Törnq.
» *priodon* Br.
Monograptus convolutus His. (*M. spiralis* Barr. non Gein.)
Phyllograptus typus Hall.

Différences dans la nature des dépôts.—En observant attentivement le tableau que nous avons présenté (pag. 209) on voit qu'au-dessous du groupe schisteux, caractérisé par une faune graptolitique abondante, il y a une assise de quartzites et de grauwackes qui en est séparée par une forte discordance. Ces grauwackes annoncent une série de conditions physiques absolument différentes de celles dans lesquelles se sont formés les schistes qui leur ont succédé. Donc les deux groupes de couches représentent deux horizons stratigraphiques et paléontologiques distincts. Les schistes à Graptolites appartiennent évidemment au Silurique supérieur (Wenlock); les grauwackes et les schistes de Barrancos comprenant ceux de la carrière de Mestre André doivent donc appartenir à l'Ordovicien.[1]

Les schistes de la carrière de Mestre André indiquent un horizon fossilifère particulier, caractérisé par plusieurs espèces de Néréides et de plantes marines et spécialement par une forme notable de Graptolite (*Didymograptus sparsus* Hopk.) qui d'après les meilleures autorités a été jusqu'à présent considérée comme appartenant à l'étage d'Arenig[2]; cependant à Vallongo nous avons vu que cette espèce occupe un niveau supérieur à celui des quartzites à Bilobites, par conséquent elle appartient à la base de l'Ordovicien moyen.

Faisant corps avec les schistes de la carrière de Mestre André et intimement reliée à eux, se développe inférieurement une puissante assise schisteuse, les schistes de Barrancos, dans lesquels on a découvert quelques rares moules et empreintes de Néréides. On doit conclure que ces schistes appartiennent à la partie inférieure de l'Ordovicien, c'est-à-dire qu'ils sont un représentant taxonomique ou dépôt contemporain des quartzites à Bilobites et à Scolithus qui s'est formé en des eaux plus profondes ou à une plus grande distance de la plage que ces quartzites.

Au-dessous des schistes de Barrancos vient l'étage des schistes de Fatuquedo dans lequel on n'a pas découvert des fossiles; c'est à peine si l'on a trouvé en un point (comme nous l'avons dit) quelques moules d'algues *(Chondrites?)* et des trous d'*Arenicolites,* mais il est bien probable que ces fossiles appartiennent plutôt aux schistes de Barrancos.

---

[1] On doit supposer que les grauwackes de la serra Colorada, ainsi que les schistes et grauwackes de Barrancos se sont déposés à l'époque ordovicienne. En effet, Keeping [*The geology of Central Wales* (Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London, vol. XXXVII, 1881, p. 170)] dit que tous les faits observés concordent pour indiquer la continuité des dépôts siluriens et cambriens (Sedgwick) (c'est-à-dire du Silurique supérieur ou Silurique proprement dit et du Silurique inférieur) dans l'ouest et dans le centre du pays de Galles, tandis qu'une importante interruption *(break)* se manifeste à l'est et au nord-est.

De là il conclut que dans les derniers temps cambriens et au commencement de l'ère silurienne les forces élévatoires, travaillant dans la direction N.–S., ont relevé le fond de la mer pour former des terres à la partie occidentale de l'Angleterre et à la frontière du pays de Galles. Sur la plus grande partie de la surface de ce pays ces forces n'ont eu d'influence qu'à un degré inférieur ayant produit, à ce qui semble, les eaux moins profondes dans lesquelles se sont déposés les grès de Aberystwyth, mais n'interrompant pas le dépôt continu de sédiments et la succession ininterrompue des phénomènes géologiques dans le passage de l'ère cambrienne (Ordovicien) à l'ère silurienne (Gothlandien).

Il paraît que les mêmes phénomènes se sont réalisés en Portugal et pour ce motif nous trouvons représentée à Vallongo la série des dépôts qui relient l'Ordovicien au Gothlandien, tandis qu'elle manque à Bussaco.

Comme il arrive dans cette contrée les forces élévatoires sont plausiblement en relation avec l'apparition de la diabase; l'affaissement du fond de la mer a été très lent à cette époque pour toute la région à l'est de Barrancos et s'est fait encore moins sentir du côté occidental où les dépôts montrent une épaisseur incomparablement plus faible.

[2] Robert Etheridge, *The anniversary address* (Proceedings of the Geol. Soc. of London, vol. XXXVII, Part II, May 1881, p. 109).

—— *Fossils of the British Islands,* 1888, p. 8.

Misses Elles and Wood, *A monograph of British Graptolites,* 1901, p. 17.

Au-dessus du schiste à nodules avec *Cardiola interrupta* et plusieurs autres espèces caractéristiques du Silurique supérieur, particulièrement des Graptolites, il vient un groupe épais de schistes rayés auquel sont subordonnées les masses de calcaire ainsi que les colonies de fossiles dévoniens qui se rencontrent isolément en beaucoup de points.

Au-dessus des schistes rayés se développent les schistes et la lydite à Graptolites de Noudar, représentant l'horizon supérieur de Graptolites, appartenant également sans contestation au Silurique supérieur, donc à la partie supérieure de cet étage.

Cet horizon supérieur de Graptolites forme la bande qui suit avec la plus grande régularité dans toute la longueur de l'affleurement du Silurique.

Dans le flanc occidental du grand synclinal les deux horizons, supérieur et inférieur, de Graptolites se réunissent en une seule couche, que l'on peut suivre sans aucune interruption depuis la frontière au sud-est du sommet de Gata, dans l'ancienne Contenda de Moura, jusqu'au delà de la serra d'Ossa, se reproduisant au nord d'Estremoz dans l'autre branche du synclinal.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les numéros 2 et 3 du tableau appartiennent au Silurique inférieur et les trois numéros suivants au Wenlock et Ludlow réunis, c'est-à-dire au Silurique supérieur proprement dit. Le numéro 7 devra donc appartenir à la partie culminante du système silurique ou peut-être mieux au Dévonique inférieur, les schistes de Fatuquedo, par contre, devant être placés à la base de l'Ordovicien.

Comparaison avec la série du Lake District.—Si maintenant nous faisons la comparaison de notre tableau avec la série du Lake District qui sera décrite plus loin, nous pourrons établir (tant qu'il est permis de le faire) en quelque sorte un parallélisme de nos divisions avec celles qui ont été établies dans cette région classique du nord de l'Angleterre. La seule différence est que la période d'éruption volcanique aura été accomplie dans nos latitudes par une formation d'importants dépôts sédimentaires entre lesquels il faudra placer les schistes de Barrancos. Mais pour bien comprendre ce point, il convient d'abord connaître la distribution verticale des fossiles dans les divers groupes sédimentaires que nous avons décrit. C'est ce que montre le tableau qui suit, dans lequel sont indiquées par un astérisque les espèces qui se trouvent dans les enclaves de fossiles dévoniens.

TABLEAU DE LA DISTRIBUTION VERTICALE DES ESPÈCES DE LA FAUNE SILURIQUE AUX ENVIRONS DE BARRANCOS

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien				Ordovicien		
	Grauwackes et schistes supérieurs (7)	Schistes et lydite de Noudar (Horizon supérieur des Graptolites) (6)	Horizon des calcaires (5)	Schistes à nodules (Horizon inférieur des Graptolites) (4)	Grauwackes et quartzites de la serra Colorada (3)	Schistes de Barrancos (2)	Schistes de Fatuquedo (1)
CRUSTACEA							
Traces de Crustacés (J. Hall)	..	..	..	..	..	+	
* Dalmanites sp. n.	..	..	+				
* Proetus sp. (voyez P. fallax *Barr.*)	..	..	+				
* Phacops Potieri *Bayle*	..	..	+				
» (Trimerocephalus) aff. laevis *Münster*	..	..	..	+			
* » sp.	..	..	+				
* Cryphaeus stellifer *Burm.*	..	..	+				
* » Michelini *Rou.*	..	..	+				
* » pectinatus *Rœm.*	..	..	+				
* » callitelles *Vern.*	..	..	+				
* » cf. Barrandei *Cailliaud*	..	..	+				
* » cf. sublaciniata *Vern. et Barr.*	..	..	+				
* » sp. ind.	..	..	+				
CEPHALOPODA							
Orthoceras aff. currens *Barr.*	..	..	..	+			
» cf. Bohemicum *Barr.*	..	..	..	+			
* » cf. rigescens *Barr.*	..	..	+	+			
* » cf. innotatum *Barr.*	..	..	+	+			
» cf. corneum *Richter* (? an O. styloideum *Barr.*)	..	..	..	+			
» cf. migrans *Barr.*	..	..	..	+			
* » ind., plusieurs espèces	..	..	+	+			
Clymenia? aff. C. flexuosa juv. *Münster*	..	..	..	+			
PTEROPODA							
Hyolithes cf. simplex *Barr.*	..	..	..	+			
» aff. columnaris *Barr.*	..	..	..	+			
* Conularia sp.	..	..	+				
HETEROPODA							
Bellerophon Murchisoni *d'Orb.* (B. compressus *Sandb.*)	..	..	..	+			
GASTROPODA							
* Capulus (Platiceras) cf. Selcanum *Giebel* (C. hercynicus *Kays.* var. Selcana *Giebel*)	..	..	+				
* Holopella sp. (voyez H. subulata *F. A. Rœmer* sp.)	..	..	+	+			
* Buccinum cf. arculatum *Arch. et Vern.*	..	..	+				
* Pleurotomaria? (voyez Pl. occidens *Hall*)	..	..	+				

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien				Ordovicien		
	Grauwackes et schistes supérieurs (7)	Schistes et lydite de Noudar (Horizon supérieur des Graptolites) (6)	Horizon des calcaires (5)	Schistes à nodules (Horizon inférieur des Graptolites) (4)	Grauwackes et quartzites de la serra Colorada (3)	Schistes de Barrancos (2)	Schistes de Fatuquedo (1)
LAMELLIBRANCHIATA							
Cardiola interrupta *Sow.*	..	..	..	+			
* » Bohemica *Barr.*	..	..	?	+			
» cf. fortis *Barr.*	..	..	..	+			
» cf. fluctuans *Barr.*	..	..	..	+			
» partita *Barr.* (C. fortis *Barr.* var.)	..	..	+				
« ? striata *Sow.* sp.	..	..	?	+			
Praecardium cf. Bohemicum *Barr.*	..	..	..	+			
* Pterinea (Avicula) Pailleti *Vern. et Barr.*	..	..	+				
* Cypricardinia? sp.	..	..	+				
* Bivalves ind., plusieurs espèces	..	..	+	+			
BRACHIOPODA							
* Atrypa curvata *Schloth.?*	..	..	+				
» sphaerula *Barr.*	..	..	..	+			
* Meristella sp.	..	..	+				
* Terebratula Eifliensis *Schnur*	..	..	+				
* Ptychospira ferita *v. Buch* sp.	..	..	+				
* Strophodonta clausa *Vern.* sp.?	..	..	+				
* Orthis Dumontiana *Vern.*	..	..	+				
* » Beaumonti *Vern.*	..	..	+				
* » striatula *d'Orb.*	..	..	+				
* » circularis *Sow.*	..	..	+				
* » obovata *Sow.*	..	..	+				
* » Hamoni *Rou.?*	..	..	+				
* » aff. oblata *Hall*	..	..	+				
* » sp. n. aff. vulvarius *Schloth.*	..	..	+				
* Spirifer undiferus *F. Rœmer*	..	..	+				
* » paradoxus *Schloth.?*	..	..	+				
* » » var. Hercyniae *Giebel*	..	..	+				
* Chonetes crenulata *Kon.?*	..	..	+				
* » cf. sarcinulata *Kon.*	..	..	+				
* Streptorhyncus umbraculum *Schloth.* (Orthothetes hipponix *Schnur* sp.)	..	..	+				
* Spirigera Ferronesensis *Vern. et Barr.*	..	..	+				
* Rhynchonella Orbignyana *Vern.* sp.	..	..	+				
* » sp. n. aff. Orbignyana *Vern.*	..	..	+				
* Athyris undata *Defr.* sp.	..	..	+				
* » sp.? (voyez Terebratula prunulum *Schnur*)	..	..	+				
* Leptaena Murchisoni *Arch. et Vern.*, type de l'espèce	..	..	+				
* » lepis *Goldf.*	..	..	+				
* » cf. transversalis *Wahlenb.*	..	..	+				
* Strophomena Murchisoni *Arch. et Vern.*, type de l'espèce	..	..	+				
* » rhomboidalis *Wilkens* sp.	..	..	+				
* » Bouei *Barr.*	..	..	+				
* Brachiopodes ind., plusieurs espèces	..	..	+				
ANNELIDA							
Nereites Loomisi *Emm.*	..	..	+				
» cf. robustus *Emm.*	..	..	+				

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien				Ordovicien		
	Grauwackes et schistes supérieurs (7)	Schistes et lydite de Noudar (Horizon supérieur des Graptolites) (6)	Horizon des calcaires (5)	Schistes à nodules (Horizon inférieur des Graptolites) (4)	Grauwackes et quartzites de la serra Colorada (3)	Schistes de Barrancos (2)	Schistes de Fatuquedo (1)
Nereites cf. pugnus *Emm.*	..	..	+				
Phyllodocites Saportai sp. n.	..	..	..	..	..	+	
Myrianites Lorioli sp. n.	..	..	..	..	..	+	
» Mac Leayi *Murch.?*	..	..	..	..	..	+	
» tenuis *M^c Coy*	..	..	..	..	..	+	
» Andréi sp. n.	..	..	..	..	..	+	
» ind., plusieurs formes différentes	..	..	..	..	..	+	
Lophoctenium Geinitzi sp. n.	..	..	..	..	..	+	
Fraena? sp. (¿an gen. et sp. n.) [voyez Fraena tenella *Linrs.*]	..	..	..	..	..	+	
Arenicolites	..	..	..	..	+		
Traces de vers ou empreintes mécaniques	..	..	+	..	..	+	
ECHINODERMATA							
* Crinoïdes ind., empreintes d'articles de la tige et de plaquettes isolées du calice de plusieurs espèces	..	..	+	+			
COELENTERATA							
Monograptus colonus *Barr.*	..	+	..	+			
» ludensis *Murch.*	..	..	..	+			
» Flemingi *Lapw.*	..	..	..	+			
» dubius *Suess.*	..	..	..	+			
» triangulatus *Harkn.*	..	+	+	+			
» lobiferus *M^c Coy*	..	+	+	+			
» » var. undulatus *Perner*	..	+	+	+			
» » var. Nicoli *Harkn.*	..	+	+				
» » millipeda *Lapw.*	..	..	..	+			
» cf. lobiferus *M^c Coy* var. gigantea (¿an sp. n.)	..	..	..	+			
» spiralis *Gein.*	..	..	+	+			
» » var. β. subconicus Törnq.	..	..	+	+			
» convolutus *His.* sp. (M. spiralis *Barr.* non *Gein.*)	..	..	+	+			
» » *Gein.* non *His.*	..	..	..	+			
» communis *Lapw.*	..	..	?	+			
» Proteus *Barr.*	..	..	+	+			
» turriculatus *Barr.*	..	..	..	+			
» sagittarius *His.* (M. Hisingeri *Carr.*)	..	..	+	+			
» Sedgwicki *Portl.*	..	..	..	+			
» aff. Sedgwicki *Portl.* (voyez M. clavulus *Perner*)	..	..	..	+			
» fimbriatus *Nich.*	..	..	..	+			
» cf. vomerinus *Nich.*	..	+					
» priodon *Br.*	..	..	+	+			
» » var. validus *Perner*	.	..	+	+			
» cf. priodon *Br.*	..	+					
» exiguus *Nich.* sp.	..	..	..	+			
» latus *M^c Coy*	..	+	+	+			
» cf. largus *Perner*	..	..	..	+			
» Nilssoni *Barr.*	..	+	..	+			
» cf. Nilssoni *Barr.*	..	..	+				
» leptotheca *Lapw.*	..	..	..	+			
» Becki *Barr.*	..	+	+	+			
» sp. n. aff. Becki *Barr.*	..	..	..	+			

NOMS DES ESPÈCES	Gothlandien				Ordovicien		
	Grauwackes et schistes supérieurs (7)	Schistes et lydite de Nondar (Horizon supérieur des Graptolites) (6)	Horizon des calcaires (5)	Schistes à nodules (Horizon inférieur des Graptolites) (4)	Grauwackes et quartzites de la serra Colorada (3)	Schistes de Barrancos (2)	Schistes de Fatuquedo (1)
Oldhamia sp. n. (voyez Forchhamera silurica *Göpp.*)	..	..	..	..	..	+	
Lophoctenium Geinitzi sp. n. (aff. L. comosum *Richter*)	..	..	..	..	..	+	
* Calamopora cervicornis *Blainv.* sp.	..	..	+				
* Pleurodictyum problematicum *Goldf.*	..	..	+				
* » » ? (cf. Pl. giganteum *Kayser*)	..	..	+				
* » Selcanum *Giebel*	..	..	+				
* » Zorgense *Kays.*	..	..	+				
* » sp.	..	..	+				
* Chaetetes petropolitanum *Pander* sp.	..	..	+				
* Alveolites cervicornis *Blainv.*	..	..	+				
* Turbinolopsis (Cyathophyllum) helianthoides *Gold.*	..	..	+				
* » sp.	..	..	+				
* Cyathophyllum caespitosum *Goldf.?*	..	..	+				
* Syringopora caespitosa *Goldf.*	..	..	+				
* Favosites reticulata *Blainv.*	..	..	+				
* Fenestella (Retepora) retiformis *Mich.*	..	..	+				
* » Bischofi *Rœmer*	..	..	+				
* Retepora cf. infundibulum *Lonsdale*	..	..	+				
* Gorgonia Bouchardi *Mich.* sp.	..	..	+				
* Monticulipora Bowerbanki *Milne-Edw. et J. Haime?*	..	..	+				
* Polypiers ind.	..	..	+	+	.		
PLANTAE							
Palaeochorda major *Mc Coy*	..	..	..	..	..	+	
» minor *Mc Coy*	..	..	..	..	..	+	
» cf. marina *Emm.*	..	..	..	..	..	+	
» cf. tenuis *Fitch* sp.	..	..	..	..	..	+	
Palaeophycus sp. (voyez P. striatus *Hall*)	..	..	..	..	..	+	
» (voyez P. irregularis *Hall*)	..	..	..	..	..	+	
» (voyez P. tubularis *Hall*)	..	..	..	..	..	+	
» ? (voyez P. falcatus *Ludw.*)	..	..	..	..	..	?	
Chondrites fruticulosus *Göpp.?*	..	..	..	..	..	+	
» aff. Göpperti *Gein.* (voy. Sphaerococcites Sharyanus *Göpp.*)	..	..	..	..	..	+	
Bythotrephis gracilis *Hall?*	..	..	..	..	..	+	
» » var. crassa *Hall*	..	..	..	..	..	+	
Alectorurus cincinnaticus *Sch.*	..	..	..	..	..	+	
Fraena? sp. (? an gen. et sp. n.)	..	..	..	..	..	+	
Débris de tiges de végétaux	+	+					
Ripplemarks et empreintes de gouttes de pluie	..	..	..	..	..	+	

Examen du tableau précédent.—L'examen de ce tableau nous montre qu'il y a un contraste visible, nous dirons même une parfaite opposition entre les faunes des assises (2) et (4), car il n'y a pas une seule espèce qui soit commune aux deux; au contraire, les couches (4) et (6), qui sont principalement caractérisées par des Graptolites, renferment un grand nombre d'espèces communes; mais ces connexions ne sont pas de tel ordre que nous puissions considérer les deux assises comme absolument contemporaines, cependant nous devons

pôts essentiellement distincts. Sous ce point de vue on peut particulièrement noter les quartzites, les grauwackes et les schistes grossiers qui ont précédé la formation des schistes à nodules, et le schiste rayé gris-noirâtre qui représente la roche normale et pour ainsi dire fondamentale du Silurique supérieur de cette région.

Une importante lacune, représentée par la discordance entre les grauwackes et le schiste à nodules, marque un intervalle entre les deux séries de couches, intervalle durant lequel il n'y a pas eu formation de dépôts dans cette région; donc ces séries appartiennent à deux époques différentes du système silurique.

Des phénomènes physiques et occasionnellement des mouvements du sol, ont dévié les courants vers d'autres régions, ou bien les ont au moins arrêtés et c'est à cela que doivent leur formation les schistes fins de Barrancos qui se terminent en haut par les phyllades de la carrière de Mestre André; immédiatement après viennent les grauwackes et les quartzites de la serra Colorada qui représentent le dernier terme de cet étage. Plus tard, d'autres courants ont envahi notre région du Bas Alemtejo et ont apporté les colonies graptolitiques, en déposant les sédiments dans des conditions de la plus grande régularité. Les conditions hydrographiques changèrent encore une autre fois et elles furent remplacées temporairement par d'autres, auxquelles est due la formation des calcaires accompagnant simultanément en plusieurs points des enclaves de fossiles dévoniens. Cette succession de phénomènes s'est terminée par le rétablissement des conditions antérieures et c'est ainsi qu'a été formé l'horizon supérieur des schistes graptolitiques.

Le schiste à Néréites de la carrière de Mestre André représente une véritable intercalation dans la série stratigraphique, aussi ne doit-on pas s'étonner que sa faune soit essentiellement distincte de celle des autres couches fossilifères.

On peut dire que la roche typique dominante ou représentant le mieux les phénomènes sédimentaires de l'époque silurienne supérieure, dans le voisinage de Barrancos, est un schiste gris foncé avec de petites lames interstratifiées de quartzite qui lui donnent un aspect rayé, quand on l'observe sur les tranches des couches.

Le dépôt de ce schiste s'est effectué tranquillement au sein des eaux basses, pendant une longue période d'affaissement graduel et très lent du fond de la mer, sa formation ayant été précédée par des courants plus forts, lorsque les couches de grauwacke se déposèrent.

Dépôts littoraux.— Que le fond de la mer où se sont déposés les schistes de la carrière de Mestre André ait été également très bas et que ce dépôt se soit effectué durant une période d'affaissement lent, cela nous est clairement démontré par la grande quantité de restes d'algues dans cette formation schisteuse accompagnant les Néréites, animaux qui devaient vivre près des plages, si beaucoup ou même la majeure partie des empreintes que nous avons découvertes ne représentent pas plutôt les vestiges du passage de ces vers, vestiges qui certainement n'auraient pas pu se conserver à une profondeur considérable au-dessous de l'eau.

En tout cas, l'absence ou du moins l'extrême rareté de restes fossiles quelconques dans la grande masse de schistes de Barrancos (exception faite des schistes de la carrière de Mestre André) et le caractère uniforme de ces schistes, en général très fins, semble prouver que le mouvement de dépression a été plus rapide durant la phase de formation de ces couches, en d'autres termes que ces schistes se sont formés en des eaux plus profondes.

En d'autres mots, les grauwackes et les schistes supérieurs d'Eiras Altas au sommet de Gata peuvent, suivant toute probabilité, être considérés comme appartenant au Dévonique inférieur, étant probablement contemporains des couches à Spirifères de la serra de Portalegre.

Opinion du professeur Contejean.— Dans tous les cas, il semble que l'on trouve ici la confirmation des idées exprimées par le professeur Contejean au sujet de la puissante influence du milieu sur la composition des faunes et sur la richesse fossilifère des couches.

Le savant professeur, sans contester que l'espèce comme l'individu a un terme fatal, n'a cependant pas hésité à dire que quelques faits observés faisaient supposer que la réapparition d'un milieu et de conditions extérieures ayant déjà existé, a suffi pour provoquer un nouveau développement d'une faune qui semblait éteinte. Comme arguments en faveur de cette opinion il cite divers exemples, particulièrement la réapparition de certaines espèces coralliennes dans l'étage Kimméridgien de Montbéliard qu'il a étudié d'une façon si approfondie, de sorte que, d'après l'illustre professeur, la même faune corallienne s'est reproduite à trois niveaux différents de l'étage supérieur.[1]

Conditions physiques à Barrancos.— De même, il paraît qu'à Barrancos, étant données certaines conditions de milieu qui, dans nos latitudes, n'ont pu se réaliser de façon permanente qu'à l'époque coblentzienne, un certain nombre d'espèces dévoniennes ont pu se développer et que des espèces siluriennes qui, précédemment, occupaient cet endroit ont pu y retourner pour l'habiter, aussitôt que les conditions temporaires avaient cessé.

Le changement des conditions physiques qui ont favorisé la formation de calcaires coralliens a provoqué en même temps dans ces parages l'éclosion des Brachiopodes et d'autres organismes, en somme d'espèces qui, plus tard seulement, se sont montrées dans leur plein développement à la serra de Portalegre; leur apparition là coïncide de même avec la formation de très puissantes masses de calcaires de cette même origine.

Je conclus donc que, étant données certaines conditions de milieu, c'est durant l'époque du Silurique supérieur qu'ont commencé à se former les schistes à Spirifères qui ont plus ou moins de développement en tel ou tel autre point, suivant le temps pendant lequel ces conditions se sont maintenues.

L'apparition de cette faune qui, jusqu'à présent, était considérée comme exclusivement dévonienne, coïncidant avec l'existence dans les mêmes couches de masses de calcaires, qui représentent des récifs formés à la même époque, il est permis de supposer que cela a été la cause ayant déterminé le changement subit de la faune; et, quand par suite de l'influence de courants boueuses la formation du récif s'arrêta et les conditions antérieures furent rétablies, les schistes à Graptolites se formèrent de nouveau dans les mêmes parages.

Comparaison avec le Dévonique du Harz.— C'est ainsi qu'on peut, peut-être, expliquer la correspondance de la faune du Harz avec celle des étages siluriens supérieurs de la Bohème, sans qu'il soit nécessaire d'admettre pour cette région des conditions de sédimentation exceptionnelles qui ne se seraient réalisées en aucune autre région, et sans que soit détruite la

[1] Ch. Contejean, *Éléments de géologie et de paléontologie*, Paris, 1874, p. 454.

C'est pour cela qu'il est tout à fait possible que les portions inférieures de la série qui a été appelée dévonienne, puissent en certaines régions, jusqu'à un certain point, représenter ce qui en d'autres se reconnaîtrait indubitablement comme des roches de Ludlow ou peut-être même de Wenlock. Nous ne pouvons pas supposssr que la riche faune silurienne ait subitement disparu au terme de l'époque de Ludlow. Nous serions plutôt disposés à découvrir des roches siluriennes plus récentes que les dernières du Silurique d'Angleterre, telles que Barrande a montré qu'elles existent en son étage H, ou à découvrir un facies dévonien de fossiles dans des roches qui malgré cela sont considérées comme siluriennes. Les roches nommées *Lower Devonian* peuvent en partie représenter l'une des dernières phases de la vie silurienne.»

Comparaison avec le Silurique de la Thuringe.— En nous référant spécialement à l'accumulation de restes de végétaux marins au toit de l'assise de schistes fins de Barrancos, nous voyons qu'en Portugal cette flore est liée à l'apparition des Néréites, comme à Reuss; mais au lieu d'occuper, comme en Thuringe, un niveau supérieur à celui des calcaires, elle lui est au contraire très inférieure. Eu égard à ce fait, nous sommes amenés à considérer les schistes de la carrière de Mestre André comme plus anciens que les couches à Néréites *(Nereitenschichten)* de la Thuringe qui ont leur correspondant exact dans les schistes à Néréites de San Domingos et en conséquence nous sommes portés à considérer qu'en général la série fossilifère de Barrancos est plus antique que celle de cette région, d'autant plus que la distribution verticale des fossiles est un peu différente dans les deux pays. De plus on peut invoquer cette différence d'âge pour expliquer la différence des faunes des schistes à Néréites de San Domingos et des schistes de la carrière de Mestre André en des points d'ailleurs très rapprochés, mais qui ne sont certainement pas contemporaines.

Roches siluriennes du Lake District.— Dans un travail fort instructif du Révérend J. Clifton Ward publié dans le *Geological Magazine*[1], ce savant décrit les conditions physiques dans lesquelles se sont formées les roches siluriennes de la région septentrionale de l'Angleterre connue sous le nom de «Lake District». En réalité nous avons rencontré dans sa description tant de points d'analogie avec notre système silurique du Bas Alemtejo, que nous sommes amenés à penser que les conditions dans lesquelles se sont formés les uns et les autres des dépôts sont identiques, pour le moins jusqu'à un certain point.

En classifiant les terrains représentés dans cette région classique, Clifton Ward les divise en quatre groupes distincts dont quelques-uns sont séparés entre eux par de longues périodes de dénudation dont il ne reste (suivant la phrase imaginative de l'auteur) aucuns registres écrits, mais qui sont clairement mis en évidence par la destruction des registres des périodes antérieures.

Voici ces groupes dans l'ordre descendant:

d) Carboniferous and Basement Conglomerate.

c) Upper Silurian and Coniston Limestone Series.

b) Volcanic Series of Borrowdale.

a) Skiddaw Slates.

[1] *On the Physical History of the English Lake District. With notes on the possible subdivisions of the Skiddaw Slates* (The Geological Magazine, Dec. II, vol. VI, n° 2, 1879, p. 49 et seq.).

Dépôts volcaniques.— En quelques points, des dépôts volcaniques succèdent immédiatement à cette couche de grès, les schistes noirs culminants de Skiddaw faisant défaut. Cela semble montrer que les forces volcaniques se sont développées premièrement dans ces points; mais comme l'action volcanique est d'ordinaire liée à des mouvements d'élévation, il a pu arriver que quelques-uns de ces mouvements aient précédé et même préparé les conditions pour le dépôt du grès.

Les roches déposées au Lake District durant la période intermédiaire à celle de la formation des *Skiddaw Slates* et de l'*Upper Silurian* (représenté à la base, suivant l'auteur, par le *Coniston Limestone*) sont presque exclusivement d'origine volcanique. A la base de cette série, dont l'épaisseur totale s'élève peut-être à 12.000 pieds, apparaissent des alternances de schistes de Skiddaw et de dépôts volcaniques sous-marins.

L'action volcanique donc a commencé au terme de la période des Skiddaw Slates sous les eaux de la mer de cette époque; ensuite il y a eu un passage graduel des conditions volcaniques sous-marines à celles des volcans terrestres et entièrement subaériens, parce que dans la grande épaisseur de la série volcanique on ne voit pas ces alternances, ni l'apparition des galets quartzeux roulés, pas plus que de fossiles mélangés aux lits de cendres stratifiées, comme cela arrive à la base de la série.

A cette période d'intense et longue activité volcanique durant laquelle a été suspendu de façon visible le mouvement de submersion, auquel cette région avait été auparavant soumise, succéda un intervalle de durée inconnue, non représenté par des dépôts, mais évident par la dénudation exercée sur les roches formées antérieurement.

L'Etna cambrien, dit le savant géologue anglais, avait cessé son activité et comme il arrive très souvent, il en était résulté un affaissement de la région volcanique, accompagné sans doute d'une vaste destruction des matières volcaniques par l'action de la dénudation atmosphérique.

Cependant l'affaissement s'est continué jusqu'à ce que l'antique volcan ait été sujet à l'action niveleuse des courants marins, si bien qu'il n'en resta probablement qu'une faible partie au-dessus du niveau de la mer.

Interruption physique.— Clifton Ward dit que pour cette région, la Cumbria, ce fait marque sans doute le point où l'on doit tracer la ligne de division entre le *Lower* et le *Upper Silurian*. Donc il y a ici une grande interruption physique et les dépôts accumulés au-dessus de la série volcanique sont notablement transgressifs par rapport à ceux de cette série, bien que par places la direction des uns et des autres est plus ou moins conforme.

Cette période de dénudation à laquelle nous faisons allusion s'est terminée par la formation au fond de la mer silurienne moyenne d'un dépôt de calcaire (le calcaire de Coniston) riche en vestiges de la vie marine.

Mais en association avec ce calcaire apparaissent quelques lits de laves, à composition différente de celle de la formation volcanique précitée, mais qui en tout cas représente un renouvellement temporaire de conditions volcaniques. Avec cette dernière et faible manifestation de l'énergie volcanique dans la région que nous considérons, commence une autre grande série de dépôts marins totalement dépourvus de phénomènes volcaniques et qui appartient sans aucun doute à l'étage Silurique supérieur.

Silurique supérieur.—Sous le titre de *Upper Silurian Period* l'auteur comprend également, ainsi que cela se voit, le temps durant lequel le calcaire de Coniston et les couches associées se sont formées. Dans ce district, dit le distingué géologue, ces dépôts appartiennent physiquement au Silurique supérieur, tandis que paléontologiquement ils peuvent être équivalents de la division silurienne inférieure de la principauté de Galles.

Suivant les observations de Mr. W. Talbot Aveline dans le district de Kendall, l'épaisseur totale des couches de l'*Upper Silurian* n'est pas inférieure à 14.000 pieds. A la base de cette grande série est l'unique couche de calcaire qu'elle renferme (le calcaire de Coniston); dans toute son épaisseur il y a des alternances de dépôts argileux et sableux, les premiers très schisteux et plissés et les derniers formant des grès plus ou moins grossiers divisibles en dalles *(flags)*.

Qu'il existe ou non, comme il a été longuement discuté, une légère discordance entre la série des calcaires de Coniston et le puissant groupe des *Coniston Flags* qui les surmonte, pratiquement tout ce complexe de couches forme une succession continue de dépôts sédimentaires.

Les conditions physiques de cette période correspondent en grande partie à celles qui ont dominé dans la période des *Skiddaw Slates;* une si grande épaisseur de couches, comme celle qui y est représentée, implique nécessairement un affaissement lent et continu du fond de la mer pendant toute la période du dépôt et indique de plus d'une manière décisive le caractère de bien des strates qui ont été formées en eaux basses. En tout cas, quand les strates siluriennes les plus élevées se sont déposées, les schistes de Skiddaw devaient être ensevelis à 20.000 ou 25.000 pieds de profondeur au-dessous de la grande série volcanique et de la grande accumulation des strates de l'*Upper Silurian*.

Comparaison du Silurique de Barrancos à la série de Skiddaw.—Il est sans doute risqué d'établir des correspondances stratigraphiques entre des régions géographiquement aussi distantes que celles de l'Angleterre et du sud du Portugal; cependant sans prétendre que ces parallélismes soient rigoureusement exacts, il est très singulier (et sur ce point nous nous permettons d'attirer l'attention des géologues) que la succession des phénomènes sédimentaires soit avec peu de différence la même dans les deux régions, ce qui autorise d'une certaine manière la comparaison que nous faisons.

Donc en tenant compte des explications qui précèdent, nous ne pouvons pas nous empêcher de reconnaître la correspondance ou pour le moins une certaine analogie de la formation schisteuse de la région de Barrancos avec une partie de la série de Skiddaw, quoique la position de ces dernières couches ait été établie à un niveau bien inférieur à celui auquel les premières appartiennent en grande partie, attendu que les schistes de Skiddaw sont placés à la base de l'Ordovicien (groupe d'Arenig) et peut-être aussi en partie dans le système cambrique (Tremadoc et Lingula Flags).[1]

Il est en effet notable que l'on rencontre à Barrancos plusieurs espèces de la faune graptolitique découverte dans cette localité du nord de l'Angleterre, comme il est indiqué dans le catalogue des fossiles cambriens et siluriens du musée du *Geological Survey* de la Grande

[1] A. Geikie, *Text book of geology*, 4e édit., p. 949.

Bretagne et Irlande *(Museum of practical Geology)* publié en 1878 et comme je l'ai vérifié moi-même en examinant les collections de ce musée à l'occasion de la 4e session du Congrès géologique en 1888.

Espèces communes aux deux régions comparées.—En effet les espèces suivantes sont communes à Barrancos et à Skiddaw:

Diplograptus folium His.
Monograptus Nilssoni Barr.
» *sagittarius* His.
Rastrites peregrinus Barr.
Phyllograptus angustifolius Hall.

En outre de ces espèces, les suivantes provenant des environs de Barrancos se rencontrent dans diverses localités de l'*Upper Llandeilo* mentionnées dans le même catalogue:

Diplograptus folium His.
Monograptus Becki Barr.
» *convolutus* His.
» *Hisingeri* Carr.
» *lobiferus* M'Coy.
Monograptus Nilssoni Barr.
» *sagittarius* Linn.
» *tenuis* Portl.
» *Sedgwicki* Portl.
Rastrites peregrinus Barr.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ces espèces qui sont mentionnées au catalogue du Musée de Londres dans les étages de l'Arenig et de Llandeilo n'y reparaissent pas cités en aucun niveau supérieur; tandis que dans le tableau des fossiles siluriens des Iles Britanniques publiée par Mr. John Marr[1], il n'y a que l'une de ces espèces, *Phyllograptus angustifolius,* qui soit rapporté à l'Arenig; la plus grande partie des autres sont uniquement attribuées au May Hill ou Llandovery supérieur, comme

Rastrites peregrinus Barr.
Diplograptus folium His.
Monograptus Becki Barr.
» *lobiferus* M'Coy.
Monograptus Hisingeri Carr.
» *Sedgwicki* Portl.
» *tenuis* Portl

En outre de ces espèces il faut encore considérer les suivantes de Barrancos qui sont mentionnées dans le tableau de J. Marr et qui y sont également rapportées au Silurique supérieur (groupes de May Hill et de Salopian = Llandovery supérieur et Wenlock):

Cardiola interrupta Sow.—Salopian.
» *? striata* Sow.—Salopian.
Cyrtograptus Carruthersi Lapw.—Salopian.
» *Murchisoni* Carr.—Salopian.
Retiolites Geinitzianus Barr.—May Hill et Salopian.
Monograptus Bohemicus Barr.—Salopian.
» *colonus* Barr.—Salopian.
» *fimbriatus* Nich.—May Hill.
» *Galaensis* Lapw.—May Hill.
» *exiguus* Nich.—May Hill.
» *Halli* Barr.—May Hill et Salopian.

[1] *The classification of the Cambrian and Silurian rocks.* Cambridge, 1883, p. 122.

Monograptus leptotheca Lapw.—May Hill.
» *priodon* Bronn.—May Hill et Salopian.
» *Proteus* Barr.—May Hill.
» *Roemeri* Barr.—Salopian.
» *spiralis* Gein.—May Hill.
» *turriculatus* Barr.—May Hill.
» *vomerinus* Nich.—Salopian.
Diplograptus palmeus Barr.—May Hill.
» *tamariscus* Nich.—May Hill.
Myrianites tenuis M^c^Coy.—May Hill.

On doit particulièrement noter que bien des espèces de la région de Barrancos se trouvent aussi dans le bassin silurien de Vallongo, où elles sont supérieures à l'assise des grauwackes de la serra da Murta, qui forment la base du Silurique supérieur de ce bassin.

Les espèces communes à Barrancos et à Vallongo sont indiquées dans la liste suivante:

Orthoceras aff. *currens* Barr.
» cf. *Bohemicum* Barr.
Cardiola? striata Sow. sp.
Monograptus triangulatus Harkn.
» *priodon* Bronn.
» cf. *priodon* Bronn.
» *colonus* Barr.
» *latus* M^c^Coy.
» cf. *mutuliferus* Menegh.
» *communis* Lapw.
» *Proteus* Barr.
» *spiralis* Gein.
» *tenuis* Portl.
» *Nilssoni* Barr.
» *Becki* Barr.
» *turriculatus* Barr.
» *gregarius* Lapw.
Monograptus dubius Suess.
» *Sedgwicki* Portl.
» cf. *Lamarmorae* Menegh.
» *Halli* Barr.
» *Galaensis* Lapw.
» *lobiferus* M^c^Coy.
» » var. *Nicoli* Harkn.
» » var. *millipeda* Lapw.
» *distans* Portl.
» *leptotheca* Lapw.
Didymograptus sparsus Hopk.
Diplograptus palmeus Barr.
» *foliaceus* Murch.
» *folium* His.
Rastrites Linnaei Barr.
» *peregrinus* Barr.
Phyllograptus cf. *angustifolius* Hall.

Il vient à propos de rappeler que Robert Etheridge dans son discours présidentiel *(Anniversary Address)*[1] prononcé en 1881 à la Société Géologique de Londres, fait remarquer avec étrangeté la différence qui existe entre les faunes des groupes d'Arenig et de Skiddaw dans les deux régions du pays de Galles septentrional et du pays de Galles méridional. Dans toute la faune d'Arenig du pays de Galles méridional (97 espèces) il n'y a, d'après l'illustre paléontologue, que 5 formes du N.W. qui soient communes aux deux régions (3 Trilobites et 2 Brachiopodes); 26 Trilobites, 8 Brachiopodes, 38 Rhabdophora et 3 Ptéropodes (en tout 75 espèces) sont particulières et appartiennent exclusivement à la région du pays de Galles méridional. Ainsi Etheridge note que sur une si petite surface géographique, comme le pays de Galles, la corrélation des espèces est une question difficile à trancher pour un même groupe de roches.

[1] *Quart. Journ. of the Geol Soc. of London*, vol. xxxvii, part ii, May 1881, p. 104.

A notre avis ce désaccord représente une exception si extraordinaire aux lois générales de la paléontologie, que nous sommes involontairement amenés à penser qu'il serait peut-être possible que les dépôts des deux régions ne soient pas tout à fait synchroniques, une partie de la série de Skiddaw appartenant peut-être à l'étage de Llandovery, ainsi que cela semble du reste indiqué par le catalogue du Musée de géologie pratique. Si cette hypothèse était admissible, il arriverait donc que l'anomalie que nous avons indiquée à propos de nos couches à Graptolites de Barrancos serait détruite, car les couches à Graptolites en question appartiennent certainement à une division relativement supérieure du Silurique.

Conclusions.— Si d'après les explications si claires que nous avons transcriptes, nous venons essayer, avec les restrictions exigées dans tels cas, de faire la comparaison de la série de la région des Lacs (Lake District) avec notre coupe de Barrancos, et ceci en y introduisant les divisions correspondantes et en harmonie avec la distribution des fossiles indiquée par notre tableau, il ne nous semblera pas que ce soit une hypothèse trop hasardée de prétendre que la lydite à Graptolites conjointement avec les calcaires et le schiste à nodules (numéros 4 à 6 du tableau de la page 209) correspondent à la division supérieure silurienne du Lake District *(Upper Silurian and Coniston Limestone Series).*

Comme il y a absence en Portugal de la série volcanique de Borrowdale qui malgré son énorme épaisseur a pu être déposée en un laps de temps relativement court, il se peut qu'au point de vue chronologique les grauwackes de la serra Colorada (que nous avons vu être séparées des schistes à nodules par une lacune) lui correspondent, conjointement avec les schistes à Néréites de la carrière de Mestre André.

Les schistes fins de Barrancos qui leur sont sous-jacents et la puissante série azoïque de Fatuquedo qui est manifestement indépendante des schistes et des quartzites du Cambrique inférieur d'Encinasola, appartiennent par conséquent encore au système silurique et certainement au Silurique inférieur et pourraient être le représentant taxonomique de la masse principale des schistes de Skiddaw.

Cette hypothèse étant admise, l'harmonie dans la classification des dépôts siluriens de l'Alemtejo et de ceux de la région au nord du Tage serait ainsi établie, en considérant qu'en Portugal s'est accomplie la même série des phénomènes sédimentaires qui s'était produite en Angleterre. C'est ainsi également que serait définitivement fixé l'âge des schistes de la carrière de Mestre André, ces schistes appartenant très plausiblement au Llandeilo.

La classification des roches siluriennes du Lake District établie par le professeur Alleyne Nicholson fait encore mieux ressortir la correspondance de la succession stratigraphique que nous observons à Barrancos et de celle de la série de Skiddaw.

L'illustre professeur indique la succession suivante, en ordre descendant, des couches qui reposent sur les schistes de Skiddaw, en notant particulièrement que ces schistes sont couverts par une grande masse de roches dans lesquelles n'apparaissent pas les Graptolites.[1]

The Kendal Rocks.

The Coniston Grits.

The Coniston Flags.

---

[1] *Geological Magazine*, vol. IX, 1872, p. 384 et *Quart. Journ.*, vol. XXVIII, 1872, p. 226.

The Graptolitic Mudstones.

The Coniston Limestone and Associated Shales.

The Borrowdale Series or Green Slates and Porphyries.

The Skiddaw Slates.

Le terme de la période des *Graptolitic Mudstones* ou *Coniston Mudstones* fut, d'après Nicholson, marqué au nord de l'Angleterre par un établissement de conditions défavorables à l'existence des Graptolites. En effet, de 29 espèces de Graptolites qui ont été découvertes dans les *Mudstones*, il n'y en a que 3 passant dans les *Coniston Flags* qui se trouvent au-dessus. Cette assise conjointement avec les *Graptolitic Mudstones* et le *Coniston Limestone and Associated Shales*, pourrait donc correspondre à notre lydite à Graptolites, conjointement avec les calcaires et les schistes à nodules, les deux groupes supérieurs *The Kendal Rocks* et *The Coniston Grits* ayant leur représentant dans l'épaisse assise de schistes et de grauwackes d'Eiras Altas. D'un autre côté les *Green Slates* pourraient correspondre aux grauwackes de la serra Colorada et aux schistes à Néréites de la carrière de Mestre André, tandis que les schistes de Skiddaw auraient leur représentant dans les schistes fins, violets, à l'est de Barrancos et dans les schistes de Fatuquedo.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Carte géologique de la région de Bussaco. Échelle 1:50.000.

Cette carte a été exécutée, en partie à l'échelle de 1:10.000 par l'ingénieur Frédéric A. de Vasconcellos pour l'étude des dépôts carbonifères de Bussaco, en partie à l'échelle de 1:20.000 par le personnel du Service géologique, finalement la partie méridionale est l'amplification au double de la feuille n° 13 de la carte chorographique du Portugal à l'échelle de 1:100.000.

Cette carte représente la partie septentrionale de l'affleurement du système silurique du bassin du Mondégo où ce système présente son plus grand développement. L'affleurement s'étend jusqu'à la serra du Penedo de Goes sur une longueur de 38 kilomètres, se dirigeant perpendiculairement à la serra de Louzã et étant exactement sur le prolongement du lambeau de Villa Velha de Ródam.

Par suite de la compression latérale, les couches ont été plissées en un synclinal qui s'est produit à la fin de l'ère paléozoïque (plissement hercynien); mais depuis ce mouvement les couches du flanc occidental ont été fortement disloquées par l'action d'une force agissant du côté du sud et dont les effets ont été subordonnés à l'existence d'une faille en direction approximative du N. au S. qui limite le massif disloqué du côté de l'est et qui représente l'un des principaux accidents tectoniques de notre pays au nord du Tage.

Cette faille indique la limite septentrionale de l'affleurement silurien, attendu que les couches du flanc oriental du synclinal y sont subitement interrompues, ne dépassant pas la limite du Carbonique qui repose en discordance sur elles.

La production de cette faille a été accompagnée de fractures transversales, secondaires, qui ont divisé le massif paléozoïque en divers prismes dont le principal est celui de la serra do Carvoeiro où la série ordovicienne se présente complète, les couches étant d'ailleurs profondément disloquées de leur position primitive.

Les lignes continues tracées dans cette carte et désignées par les n^{os} 1, 2 et 3 correspondent aux profils à même numérotage de la planche V, où ces profils sont représentés. Dans la légende sont indiquées quelques divisions qui ne figurent pas sur la carte, mais qui apparaissent dans d'autres lambeaux siluriens situés plus au sud.

PLANCHE II

Carte géologique des environs de Laundos (San Felix). Echelle 1:50.000.

Cette carte a été copiée sur les minutes de la carte chorographique du royaume dressée à la même échelle par l'ancienne Direction générale des travaux géodésiques et topographiques. L'équidistance des courbes de niveau est de 25 mètres.

Ce petit affleurement de Silurique, qui forme la colline de San Felix et qui se prolonge vers le nord-ouest jusqu'à la mer, indique le prolongement de l'affleurement de Vallongo qui est représenté dans la planche III. Il en est séparé par un intervalle de 19 kilomètres où les couches de l'Ordovicien ne sont représentées que par une bande étroite de schistes à Bougado (*ante*, p. 100). Les quartzites à Bilobites de San Felix, recouverts par les sables pliocènes, apparaissent de nouveau à Apulia et dans les récifs de Pena au sud-ouest de Fão sur la côte maritime.

L'apparition de l'Ordovicien en ce point s'est effectuée en perçant les quartzites, suivant la surface de jonction du Précambrique avec les schistes du Gothlandien, et en n'en traînant dans ce mouvement que quelques couches schisteuses de l'Ordovicien moyen.

Le tracé des limites des différents terrains dans cette région est un peu conventionnel, attendu que les sables pliocènes cachent sur une grande étendue les roches du sous-sol.

La forme lenticulaire du lambeau qui est désigné sous le nom de Dévonique inférieur (D^1), sa parfaite concordance avec les schistes gothlandiens de Rates et son intercalation entre ces schistes et les grès supérieurs gothlandiens peuvent faire juger qu'il représente une enclave dans le système silurique comme beaucoup d'autres observées par nous dans les environs de Barrancos, occupant peut-être un niveau supérieur à ceux-ci.

L'absence de calcaires qui accompagnent toujours ces enclaves, me fait pourtant considérer le lambeau comme appartenant à un système différent, ce dont toutefois je ne suis pas bien certain.

PLANCHE III

Carte géologique des environs de Vallongo. Échelle 1:50.000. La table des conventions est la même que celle de la planche II.

Cette carte est l'amplification au double d'une partie de la feuille 7 de la carte chorographique du Portugal. Sur elle sont tracés: le méridien réel par rapport à l'observatoire du château de Lisbonne, le parallèle 41° 10′ N. et la division en rectangles (de 8×5 kilomètres) qui a servi au lever topographique.

L'anticlinal de la serra de Santa Justa ou de Vallongo qui suit la même direction que le synclinal du Bussaco, semble être dû au même phénomène de compression latérale qui a précédé l'éruption du granite porphyroïde. Au sud du Douro l'affleurement silurien prend une autre direction, se rapprochant davantage de W. N. W., parallèlement à la direction des lambeaux de Penha Garcia et de Monforte, et a obéi peut-être à un autre mouvement orogénique.

La ligne des affleurements des schistes à *Didymograptus* qui se reconnaît depuis Recarei jusqu'à Quintarei représente une ligne de dislocation en direction N. W. qui se prolonge sur San Romão de Coronado, en marquant la limite extrême de l'affleurement ordovicien de Vallongo.

Sur le flanc occidental de l'anticlinal, à 2 kilomètres au sud de Vallongo, on observe également un petit affleurement lenticulaire de Silurique inférieur (schistes à *Orthis noctilio*) qui a percé à travers les schistes à Graptolites du Gothlandien, paraissant y être intercalé. Plus au sud, sur la limite des grauwackes de Sobrido, se trouve un autre affleurement, encore plus petit, des schistes à *Uralichas Ribeiroi* qui fait pendant au grand affleurement des mêmes couches sur le flanc oriental.

PLANCHE IV

Esquisse d'une carte géologique des environs de Barrancos. Échelle 1:50.000.

Cette carte est l'amplification au double d'une partie de la feuille 33 de la carte chorographique du royaume. L'équidistance des courbes de niveau est de 25 mètres. Les grauwackes et les schistes supérieurs, que nous rapportons au toit du Gothlandien, peuvent peut-être être contemporains des schistes à Spirifères de la serra de Portalegre; ils ont été formés dans des conditions différentes et c'est pour cela qu'on ne rencontre pas ici les fossiles si abondants dans cette région.

Nous indiquons dans cette carte les principaux points où l'on a découvert des fossiles, soit des Graptolites dans les schistes à Graptolites, qui définissent clairement le Silurique supérieur, soit les espèces du Dévonique inférieur qui apparaissent intercalées dans ces schistes, formant diverses bandes qui peuvent se suivre sur plusieurs kilomètres de longueur, principalement sur le flanc oriental de l'anticlinal de Barrancos.

Les grauwackes que nous désignons par le nom de grauwackes de la serra Colorada, parce que c'est là qu'elles montrent leur meilleur développement, ont été accompagnées dans leur mouvement par les schistes de Barrancos qui leur sont immédiatement sous-jacents, ayant percé par suite de divers mouvements à travers les schistes gothlandiens qui, pour ce motif, présentent un contour très irrégulier. On voit qu'à leur limite ces grauwackes sont accompagnées d'une couche de nodules à *Cardiola interrupta* et à autres fossiles caractéristiques du Gothlandien.

PLANCHE V

Les profils n^{os} 1, 2 et 3 sont ceux qui sont indiqués avec le même numérotage dans la planche I. Les profils n^{os} 4 et 5 appartiennent à l'affleurement de Bussaco, mais à la partie méridionale qui n'est pas comprise dans cette planche. Les deux derniers n^{os} 6 et 7 appartiennent au grand affleurement silurien d'Amendoa, dans le bassin hydrographique du Tage.

Dans le profil n° 1 on voit que le Permo-carbonique repose en discordance sur l'Archaïque et sur le Précambrique, ayant été disloqué et extrêmement dénudé avant que les grès triasiques ne soient venus se déposer sur les deux premiers terrains.

Le profil n° 2 traverse d'abord la serra de Carvoeiro où la série ordovicienne est presque complète, les diverses couches se succédant en ordre ascendant avec la plus grande régularité; puis après avoir traversé les schistes à nodules de Sazes (avec *Cardiola interrupta, Monograptus* et autres fossiles gothlandiens) et, sur une grande étendue, les grès et les conglomérats du Permo-carbonique, il s'infléchit à Porto de Sant'Anna sur la montagne de Bussaco, traversant une autre fois, mais en ordre descendant, la série ordovicienne sur le flanc oriental du synclinal qui est ainsi clairement marqué.

Le profil n° 3 qui réunit les trois coupes décrites: coupe de Casqueira à Pè do Viso (p. 49), coupe du Silurique supérieur suivant le ruisseau de Palheiros (p. 66) et coupe d'Azenha do Netto à Santo Antonio do Cantaro (p. 30) traverse, comme le profil n° 2, les deux branches du synclinal; les couches moutrent en général une inclinaison vers l'axe et se succèdent avec toute la régularité.

Dans les profils n^{os} 4 et 5 la série des couches est considérablement réduite.

Dans le premier de ces profils les deux branches du synclinal sont encore réprésentées, mais le Gothtlandien est à peine formé par deux très petits affleurements des schistes à nodules reposant en discordance sur les couches supérieures de l'Ordovicien; mais dans le second profil c'est à peine si la branche orientale du synclinal est représentée; la branche occidentale a disparu, cachée dans la faille correspondante à l'axe du synclinal.

Dans le profil n° 6 on reconnaît clairement le plissement des couches, dû à une pression tangentielle. En ce point la série ordovicienne se montre presque complète, c'est à peine s'il manque les grauwackes rouges de la base, les grès de Loredo qui sont confondus avec les schistes à *Dalmanites* et les calcaires et les diabases qui n'apparaissent qu'à Bussaco.

Sur cette série se développe le Gothlandien qui dans cette partie du pays semble être uniquement représenté par les schistes à nodules et par les grès supérieurs qui ont une faune très variée.

Le profil n° 7 présente la même succession régulière des couches ordoviciennes jusqu'aux couches culminantes, où l'on a découvert quelques empreintes de Néréites.

PLANCHE VI

Même légende que pour planche VII. Dans ces deux planches se trouvent réunis les profils qui traversent l'affleurement du Silurique du Bas Douro dans le petit lambeau de Laundos, ainsi que dans la partie principale de l'affleurement au voisinage de Vallongo. Les profils n°s 1 et 2 de la planche VI traversent la colline de Laundos. Tous les autres profils de cette planche et ceux de la planche VII traversent l'affleurement de Vallongo.

Dans le profil n° 1 de planche VI on voit l'intercalation d'une bande que nous avons considérée comme étant du Dévonique inférieur, entre les schistes de Rates qui correspondent aux grauwackes de Sobrado (S^2_m) et les grès supérieurs (S^2_s). Cette bande occupe donc une position stratigraphique un peu différente de celle des enclaves de fossiles dévoniens dans la région de Barrancos où nous avons vu qu'ils sont compris dans les schistes à Graptolites, immédiatement au-dessus de la couche à nodules avec *Cardiola interrupta,* tandis qu'à San Felix ils occupent un niveau supérieur.

Comme dans ce profil la série des couches se présente en apparence concordante, il semble que les couches que j'ai rapporté au Dévonique inférieur (D^1) par leurs caractères paléontologiques, mais qui ont une forme lenticulaire, se présentant comme une intercalation dans les schistes de Rates, pourraient bien correspondre aux schistes à nodules de Telheiras, en considérant ces schistes comme supérieurs aux grauwackes de Sobrado. La découverte faite dans les mêmes couches d'une faune spéciale dans laquelle on a rencontré une mâchoire de poisson qui concorde avec *Plectrodus mirabilis* Ag. de l'*Upper Ludlow* d'Angleterre, est un argument de plus pour considérer ces couches comme appartenant au toit du Gothlandien.

Dans le profil n° 2, qui traverse la colline de Laundos près de Rates, la succession des couches est précisément la même et leur concordance est également manifeste.

Au milieu de la longueur du profil n° 3 on voit l'intrusion du Silurique inférieur (S^1_s) traversant l'assise inférieure du Gothlandien (S^2_1, grauwackes de Sobrido); mais du côté gauche on voit, près de l'extrémité occidentale du profil, les schistes à nodules de Telheiras qui se prolongent vers le sud en une bande très étroite, accompagnant à l'occident les schistes à Graptolites (S^2_m), tandis que du côté oriental du profil se développent les grauwackes de Sobrado, les schistes de Telheiras y faisant défaut.

De même que dans le profil n° 4, qui correspond à la partie occidentale du profil précédent, les grauwackes de Sobrado manquent et les schistes à nodules de Telheiras apparaissent immédiatement après les schistes à Graptolites. Une faille sépare l'Ordovicien du Gothlandien dans le plateau de Senhora da Chan, mais les couches du Silurique inférieur qui établissent ce contact sont plus inférieures que celles qu'on observe à l'est de Cabeda.

(C'est par erreur qu'il a été marquée dans ce profil une faille à l'ouest de la chapelle de Senhora da Chan, faille qui en réalité n'existe pas.)

Le profil n° 5 dans la direction N.E.–S.W. traverse la bande du Silurique inférieur sur toute sa largeur. Les couches les plus inférieures de l'anticlinal qui est représenté ici sont celles de *Didymograptus*. Les quartzites à Bilobites de la serra de Santa Justa ne se découvrent que plus au sud et arrivent seulement aux maisons les plus élevées de Vallongo.

Le profil n° 6 passant par l'église de San Pedro da Cova présente les rapports du Carbonique avec les schistes à Graptolites du Silurique supérieur sur lesquels il repose en discordance et dans lesquels il apparaît intercalé. Ici manquent également les grauwackes de Sobrado, tandis qu'au contraire les schistes de Telheiras se montrent au contact des schistes à Graptolites.

(C'est aussi par méprise que dans ce profil une faille a été indiquée près de Casa da Murta.)

Enfin le profil n° 7 qui suit la rive gauche du rio Souza, au nord de Senande, montre la ligne de l'anticlinal formé par les couches du Précambrique (Cb^1) qui ont soulevé les quartzites à Bilobites, très plissés par cette impulsion, ainsi que les schistes à *Didymograptus* qui reposent en concordance sur ces quartzites et qui se présentent intervertis.

PLANCHE VII

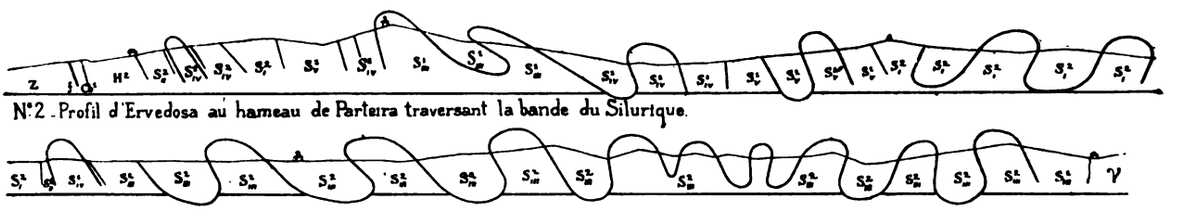
La légende de cette planche est la même que celle de la planche VI.

Le profil n° 1, de Villar de Mattos à Penas d'Abelha, traverse sur presque toute sa longueur les couches du Gothlandien. C'est à peine si, près du signal d'Alfena, affleurent les schistes ordoviciens de l'assise d'*Uralichas Ribeiroi,* qui sur un petit espace passent à travers les grauwackes de Sobrido qui sont certainement ondulées, parce que les schistes à Graptolites apparaissent plus à l'est avant d'arriver aux grauwackes de Sobrado.

C'est l'étude de la région traversée par cette coupe qui m'a amené à considérer les schistes de Telheiras comme formant une assise distincte et à la placer au-dessus des grauwackes de Sobrado. Il est en tout cas possible que les schistes de Telheiras soient liés aux schistes à Graptolites et même qu'ils représentent un niveau inférieur de cette assise, comme semble le montrer le profil d'Ervedosa (pl. VII, n° 2) où les schistes de Telheiras apparaissent intercalés entre les schistes à Graptolites et les grauwackes de Sobrido, dans ce cas les schistes de Telheiras doivent être considérés comme sous-jacents aux grauwackes de Sobrado. En tout cas l'étude des autres coupes et les caractères paléontologiques de ces schistes, qui les rapprochent des grès supérieurs du Bando dos Santos, nous amènent à maintenir la première opinion. On comprend d'ailleurs la difficulté qu'il y a de tracer les limites des différentes divisions du Gothlandien, surtout en terrain souvent accidenté et couvert de végétation.

Nous donnons ci-dessous le tracé probable des plis dans ce profil et dans le profil n° 2.

N°1 - Profil de Villar de Mattos à Penas-d'Abelha passant à Alfena



N°2 - Profil d'Ervedosa au hameau de Parteira traversant la bande du Silurique.

Dans le profil n° 2 qui traverse l'affleurement silurien sur toute sa largeur, on voit la succession régulière des couches ordoviciennes des deux côtés de l'anticlinal formé par les quartzites de la serra de Santa Justa. Sur le flanc oriental les couches des différents groupes sont répétées en plusieurs plis couchés, déjetés vers l'ouest. Ce plissement des couches embrasse aussi le Gothlandien sur la moitié orientale de la coupe.

Sur le flanc occidental de l'anticlinal les couches forment une série simple, régulière, qui est interrompue à l'est d'Ervedosa par un pointement des couches ordoviciennes à *Orthis noctilio,* qui tra-

verse les schistes à Graptolites, mais ici se montrent les schistes de Telheiras qui manquent du côté oriental.

Près du hameau du Paço il y a un pointement des couches ordoviciennes à *Didymograptus*, qui ont percé à travers le Gothlandien formant une lentille au milieu des schistes à Graptolites (*ante*, p. 110). Dans cet affleurement de l'Ordovicien apparaissent, réunies dans la même strate, diverses espèces de *Didymograptus* qui occupent trois niveaux différents à l'occident de la chapelle de Santa Justa (voir p. 134)

Dans le profil n° 3 qui traverse en ligne droite et presque perpendiculairement toute la bande silurienne, l'anticlinal est nettement indiqué par l'interposition du Précambrique qui a refoulé sur les deux côtés les quartzites à Bilobites qui se présentent ondulés, tout comme les couches qu'ils recouvrent, et qui sont en général interverties.

A l'est de Recarei les schistes à *Didymograptus* de la bande qui va au Paço ont percé suivant la limite entre les schistes à Graptolites et les grauwackes de Sobrado, se divisant en deux branches qui s'y terminent subitement contre un filon de quartz avec la direction N.E.–S.W., les grauwackes de Sobrado se trouvant dans leur prolongement.

PLANCHE VIII

Les trois profils dessinés sur cette planche, celui de Santo Aleixo au signal d'Eiras Altas (dont une partie seulement est embrassée par la planche IV), celui d'Eiras Altas à Volta dos Nogaes et celui de Valle de Corcho à Fatuquedo, forment ensemble une seule coupe qui traverse l'affleurement silurien de l'Alemtejo sur toute sa largeur. On reconnaît immédiatement que les couches forment dans leur ensemble un synclinal principal auquel est subordonné l'anticlinal de Barrancos et ce n'est que dans le flanc occidental de cet anticlinal que l'on peut connaître la composition du système silurique de cette région.

Le profil n° 1 est presque entièrement occupé par les schistes de Barrancos et par les grauwackes et les schistes supérieurs, chacun de ces groupes embrassant plusieurs kilomètres d'étendue, ce qui signifie que les couches sont plissées à plusieurs reprises, mais on n'aperçoit les plis qu'en l'un ou l'autre point. La bande étroite, d'une centaine de mètres de large, des schistes graptolitiques à l'occident du signal de Gata, correspond à la bande bien plus large du profil n° 2 qui comprend les ravins da Coitada et du Barrocal, jusqu'à ce qu'on arrive aux quartzites à *Arenicolites* de Barrancos. Au contraire les schistes de Barrancos occupent dans le profil n° 1 une largeur bien plus grande que celle qu'ils occupent au flanc oriental du grand synclinal car ils embrassent du côté occidental une largeur sept fois plus grande que celle qu'ils ont près de cette ville.

Dans le profil n° 2 on voit à l'ouest de Barrancos la succession régulière des différentes assises du Silurique supérieur, tandis qu'à l'est de la serra Colorada les couches sont interverties et ondulées, n'étant ici représentées que les couches à Graptolites avec les enclaves de fossiles dévoniens qu'elles renferment.

Dans le profil n° 3 se répètent les mêmes couches en divers points, par suite des failles qui correspondent au coteau dit «cerro de Culebras».

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Examen de la littérature 1

SYSTÈME SILURIQUE

ÉTUDE DE STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE

Généralités 21
Classification des différents affleurements 21
Étendue et nature des dépôts 22
Mouvements du fond de la mer 22
Aire occupée par les quartzites de la base du système 24
Imperfections de l'étude 24

a) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU MONDÉGO

AFFLEUREMENT DU BUSSACO

Grand synclinal du Bussaco 25
Silurique inférieur 26
Coupe à travers le Silurique inférieur du Bussaco en passant au sud de Cassemes 26
Tableau des assises du Silurique inférieur du Bussaco 30
COUPES DONNANT LE DÉTAIL DES ASSISES PRÉCÉDEMMENT DÉCRITES 30
a) *Coupe suivant le ravin du Zuvinhal* 30
b) *Coupe suivant le ravin du Val San Jorge* 38
Incorporation dans l'Ordovicien des grauwackes rouges inférieures 43
Mouvements du sol 45
Diminution de l'épaisseur des couches 46
Discordance entre les deux sections du Silurique 46
Coupe traversant le flanc occidental du synclinal du Bussaco 47
Tableau des assises du Silurique inférieur dans le flanc occidental du synclinal du Bussaco 48
DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA COUPE PRÉCÉDENTE.—*Coupe de Casqueira à Pé do Viso* 49

Remarques sur les coupes décrites 52
Formation des schistes diabasiques 53
Formation des calcaires 53
Sources minérales en liaison avec l'éruption diabasique 54
Extinction de la faune ordovicienne 54
Terme de la période ordovicienne dans le Bussaco 55
Horizon des Didymograptus 56
Tableau des espèces du Silurique inférieur (série ordovicienne) du Bussaco 57
Considérations sur le tableau précédent 63
Silurique supérieur.—Distribution et composition du Gothlandien 64
Pauvreté relative de la faune gothlandienne 64
Faune du Silurique supérieur du Bussaco 65
Coupe du Silurique supérieur suivant le ruisseau de Palheiros depuis Azenha do Lagar jusqu'à Azenha do Netto 66
LAMBEAU SILURIEN DE LA SERRA DE GOES 68
Coupe au nord de la serra du Penedo de Goes passant par le signal de Sótam 69

b) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU TAGE

LAMBEAU SILURIEN DE VILLA VELHA DE RÓDAM.—LAMBEAUX DE CASTELLO BRANCO ET DE MONFORTE.—LAMBEAU DE PENHA GARCIA

AFFLEUREMENT D'AMENDOA

Silurique inférieur 72
Description de la série 73
Rareté des fossiles à Alcaravella 75
Puissance de l'Ordovicien 75
Étendue de l'Ordoviclen inférieur 75
Outliers du Tertiaire lacustre 75
Affleurements de granite 76
Silurique supérieur.—Description de la série 76
Tableau des espèces du Silurique supérieur d'Amendoa 77
Serra du Bando dos Santos 78
Outliers des grès supérieurs 79
Schiste ampéliteux à Valle das Fontes 79
Tableau général des espèces du système silurique dans le grand affleurement du bassin du Tage 80
Coupe depuis le signal du Bando dos Santos au signal du Pico do Ar 84
Coupe depuis Aldeia d'Eiras jusqu'au hameau de Robalo 91

LAMBEAU D'ALBERGARIA A VELHA

c) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU DOURO

AFFLEUREMENT DE VALLONGO

LAMBEAU DE SAN FELIX 95
Pointement des quartzites à travers le Gothlandien 95
Coupe traversant la colline de Laundos passant à Rapejães 97
Schistes de Laundos 99
Quartzites du col de Rapejães 99
Liaison de l'affleurement ordovicien de Vallongo avec celui de San Felix 100
Silurique inférieur.— Composition du Silurique inférieur de Vallongo 100
Composition de la bande occidentale de l'Ordovicien à Vallongo 102
Différences dans la structure des schistes 103
Ploiement des quartzites de Santa Justa 103
Puissance des quartzites 104

Discordance du Silurique avec le Précambrique 104
Vestiges d'une ancienne exploitation minière 104
Prolongement de l'affleurement vers le S. E. 104
Développement des schistes ordoviciens dans la bande orientale de l'affleurement 105
Uniformité des caractères des schistes et rareté de fossiles 105
Tableau des espèces du Silurique inférieur (série ordovicienne) de Vallongo 106
Analogies stratigraphiques avec le Bussaco 109
Lentillle de l'Ordovicien au milieu des schistes gothlandiens 110
Discordance entre les grauwackes de Sobrido et les schistes ordoviciens 111
Silurique supérieur.— Généralités 112
Grauwackes de la serra da Murta 113
Grandes masses de quartzite 113
Grauwackes de la serra d'Ervedosa 114
Bande graptolitique orientale 114
Gisements graptolitiques de la bande orientale 115
Bande graptolitique occidentale 116
Différentes assises du Gothlandien 117
Grauwackes de la bande occidentale 117
Schistes à nodules de Telheiras 118
Faune de la bande graptolitique occidentale 118
Faune de la bande graptolitique orientale 119
Liste des espèces du Silurique supérieur de Vallongo 120
Grauwackes de Sobrado 122
Schistes de Trofa Velha 122
Schistes de Rates 123
Schistes de Terra Negra 123
Distribution des taches ampéliteuses 123
Habitat des Graptolites 124
Métamorphisme des schistes 124
Lentilles de schiste ampéliteux 124
Schistes d'Ervedosa 125

LAMBEAU AU NORD DE BARCELLOS

Coupes donnant le détail des assises du Silurique du Bas Douro 126
Coupe de Villar de Mattos à Alfena 126
Coupe de Cabeda traversant l'affleurement du Silurique 128
Coupe d'Ervedosa à Balsa 130
Faune de la zone à Didymograptus 135
Coupe depuis la mine de Mont'alto à serra Queimada 139

SILURIQUE DE LA PROVINCE DE TRAS-OS-MONTES

AFFLEUREMENT DE MONCORVO

Gisement remarquable d'hématite 145
Plissement des couches 146
Métamorphisme des schistes 146

AFFLEUREMENT DE LA SERRA DE MARÃO

Silurique inférieur.— Quartzites à Bilobites 148
Fossiles dans des schistes maclifères 148
Schistes supérieurs aux quartzites 149
Petits lambeaux de quartzites 149
Silurique supérieur 150

Calcaires de Campanhó 150
Schiste supérieur aux calcaires 151
Métamorphisme des schistes 151

AFFLEUREMENT NORD-ORIENTAL

Silurique inférieur 151
Silurique supérieur 152
Calcaires de Santo Adrião 153
Analogies du système silurique du Portugal avec celui de l'Espagne 155

d) BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU GUADIANA

SILURIQUE DE L'ALEMTEJO

AFFLEUREMENT DE LA SERRA DE PORTALEGRE

Quartzites à Bilobites 157
Serra du Facho 157
Serra de Marvão 158
Ploiement des quartzites à la serra d'Alegrete 159
Silurique inférieur de la serra de Caleira 159
Ilôt de l'Ordovicien au milieu des quartzites du toit du Silurique 159
Silurique supérieur de la serra de Caleira 160
Fossiles de la bande du Silurique supérieur 160
Schistes de Gáfete 161
Coteau de Penha Cahida 161
Coteau de Canchos dos Altos 161
Quartzites du haut de la montagne de San Mamede 162
Liste des espèces des grès supérieurs de la montagne de San Mamede 163
Tableau des fossiles de la contrée siluro-dévonique de la serra de Portalegre, montrant la succession des différents horizons fossilifères 164
Considérations sur la faune des grès supérieurs 169
Plissement des quartzites de la montagne de San Mamede 170
Couches de la pente orientale de la montagne de San Mamede 170
Composition différente du Silurique dans les deux flancs du synclinal 171
Grès de la serra Fria 171
Lentilles graptolitiques 172
Quartzites de Portagem 172
Quartzites d'Alegrete 173
Parallélisme du Silurique supérieur dans les deux flancs du synclinal 173

GRAND AFFLEUREMENT DE LA PROVINCE DE L'ALEMTEJO

Étendue de l'affleurement 174
Caractères spéciaux 174
Coupe de la ferme d'Eiras Altas à Volta dos Nogaes 174
Enclaves de fossiles dévoniens 189
Coupe de la ferme de Valle de Corcho à Fatuquedo, traversant la colline de Culebras 196
Liste des localités où l'on a trouvé des Graptolites 202
Liste des localités où l'on a découvert les espèces de la faune coblentzienne en des lits intercalés dans la série gothlandienne 204
Coupe de Santo Aleixo à la ferme d'Eiras Altas 205
Classification des dépôts 209
Épaisseur de la série 210
Considérations générales sur les coupes décrites 210
Faune de la bande graptolitique occidentale 211

Faune de la bande graptolitique orientale 213
Différences dans la nature des dépôts 214
Comparaison avec la série du Lake District 215
Tableau de la distribution verticale des espèces de la faune silurique aux environs de Barrancos 216
Examen du tableau précédent 220
Développement de la faune graptolitique 221
Classification des différentes assises 221
Dépôts littoraux 222
Enclaves de fossiles dévoniens 223
Age des schistes à Néréites de San Domingos 223
Opinion du professeur Contejean 224
Conditions physiques à Barrancos 224
Comparaison avec le Dévonique du Harz 224
Remarques du professeur Geikie 225
Comparaison avec le Silurique de la Thuringe 226
Roches siluriennes du Lake District 226
Schistes de Skiddaw 227
Dépôts volcaniques 228
Interruption physique 228
Silurique supérieur 229
Comparaison du Silurique de Barrancos à la série de Skiddaw 229
Espèces communes aux deux régions comparées 230
Conclusions 232
EXPLICATION DES PLANCHES 234
ADDITIONS ET CORRECTIONS 247

ADDITIONS ET CORRECTIONS

Note à la page 187

Nous avons nommé l'assise sous-jacente aux grauwackes de la serra Colorada «schistes à Phyllodocites» d'après le nombre considérable d'empreintes de vers qu'elle contient et que nous croyons appartenir à ce genre de Néréides. Nous remarquerons principalement *Phyllodocites Geinitzi* sp. n. qui se rapproche extrêmement de *Phyll. Jacksoni* Emmons sp. au point que nous avons trouvé difficile de séparer les deux espèces.

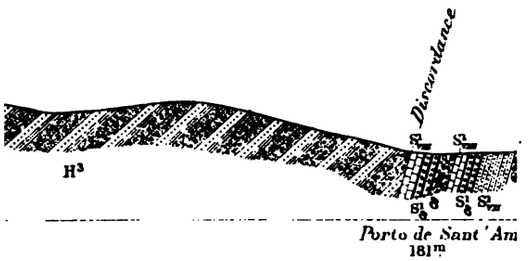
Page 8, ligne 7 du bas, *au lieu de* prétendons, *lire* prétendions
» 8, » 1 » » Vereiul, *lire* Verneuil
» 30, » 19 du haut, *ajouter au bout de la ligne* (Pl. I, n° 3; pl. V, profil n° 3).
» 49, » 2 » » (Pl. I, n° 3; pl. V, profil n° 3).
» 56, » 5 » *au lieu de* taché, *lire* tacheté
» 69, » 11 » *ajouter au bout de la ligne* (Pl. V, profil n° 5).
» 73, » 4 » *ajouter après hameau de Robalo* (Pl. V, profil n° 7),
» 91, » 2 » *au lieu de* Pl. I, *lire* Pl. V
» 94, » 4 du bas, » déjetée, *lire* déjeté
» 96, » 5 » *supprimer* dans la direction N.W.–S.E.
» 97, » 1 du haut, *au lieu de* Pl. II, *lire* Pl. VI
» 110, » 21 » » 9,5, *lire* 10,5
» 125, » 18 du bas, » synclical, *lire* synclinal
» 126, » 11 du haut, » Pl. III, *lire* Pl. VII
» 128, » 12 » » (Pl. II, profil n° 3), *lire* (Pl. VI, profil n° 3*)
» 130, » 22 » » Pl. III, *lire* Pl. VII
» 139, » 23 » » Pl. III, *lire* Pl. VII
» 150, » 2 du bas, » Douro car, *lire* Douro, car
» 170, » 12 du haut, » plus loin, *lire* page 189
» 184, » 2 » » régulières, *lire* réguliers
» 184, » 4 » » recontre, *lire* rencontre
» 190, » 4 du bas, » Coblentzien de la, *lire* Coblentzien et dont un bon nombre se trouvent dans la
» 193, » 12 » » taché, *lire* tacheté
» 193, » 5 » *modifier comme suit cette ligne,* au fond de la mer silurienne, d'une formation corallienne analogue aux récifs coralliens des
» 221, » 7 du haut, » et se retrouvent, *lire* et quelques-unes se retrouvent

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

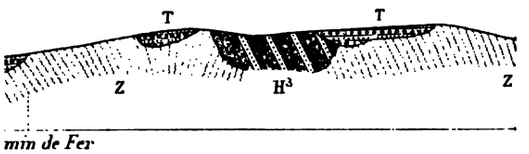
LIBRARY
UNIVERSITY

J.F.Nery DELGADO.

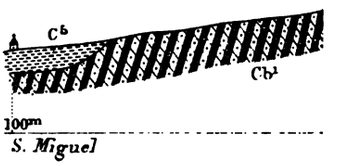
LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY



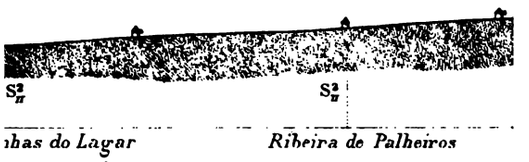
Porto-de-Sant'Anna, traversant la



N°1 _ Profil



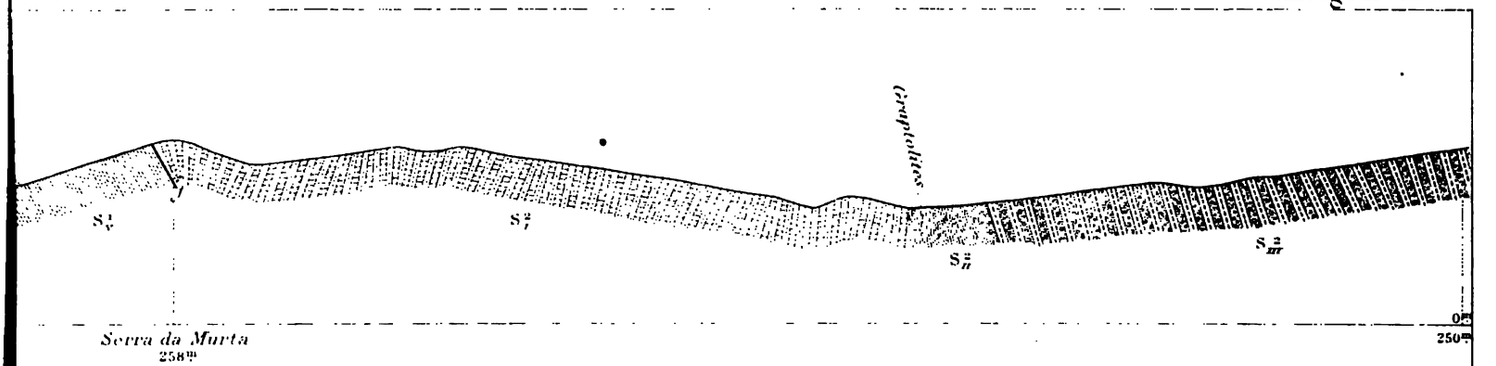
LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY



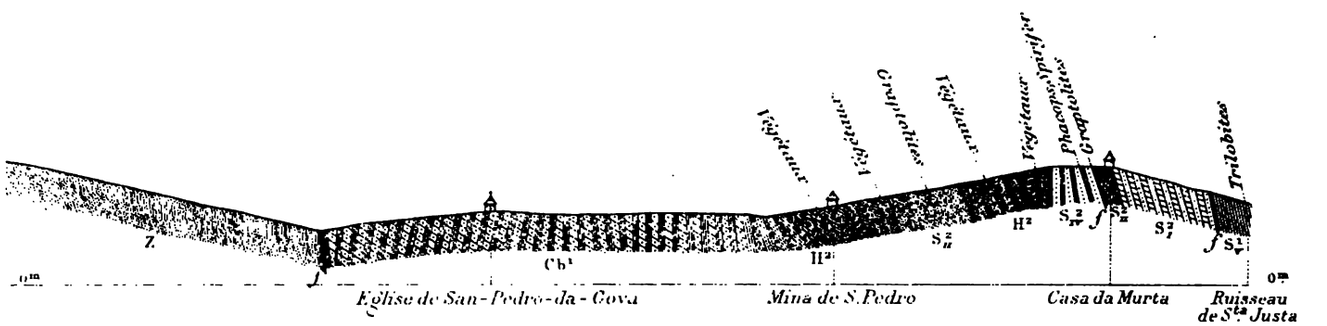
N°3 _ Profil de Casqueira à

ziral

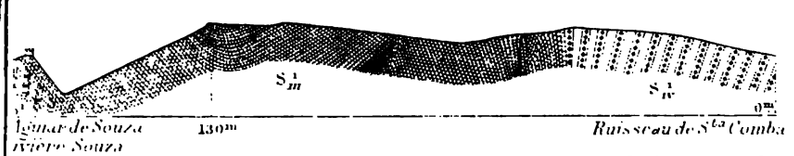
N°6 _ Profil entre les



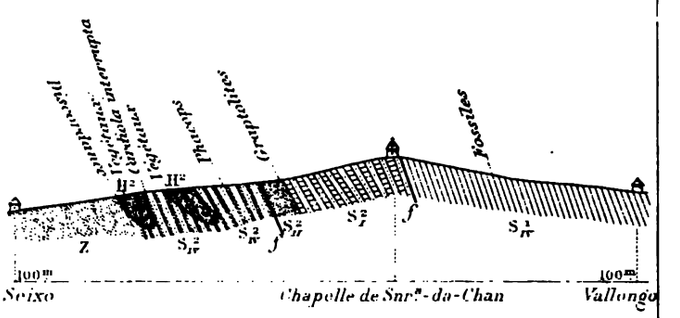
Silurique à Cabeda, en direction E.NE.



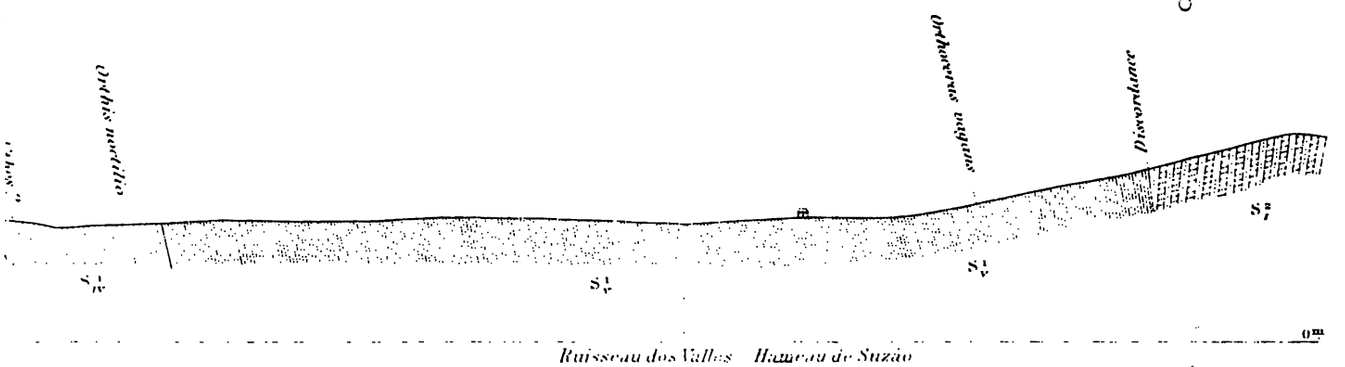
N°6 _ Profil de San-Pedro-da-Cova en direction ENE.



Profil sur la rive gauche de la rivière Souza au N. de Senande



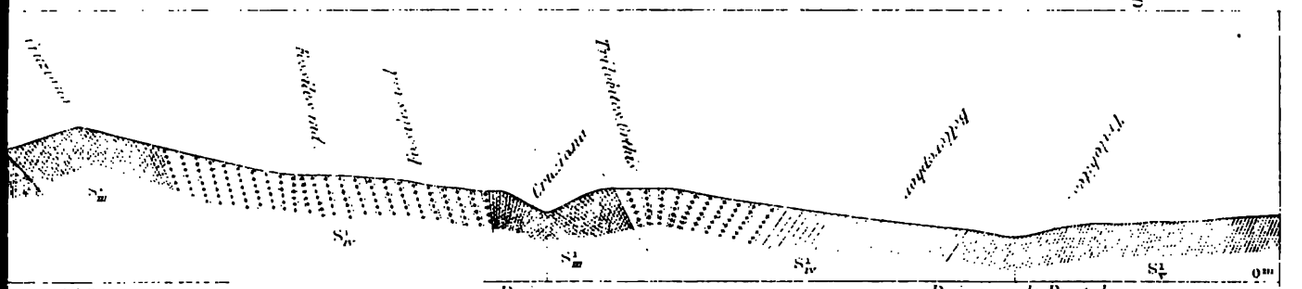
N°4 _ Profil au col de Senhora-da-Chan sur l'ancienne route de Vallongo à Porto.



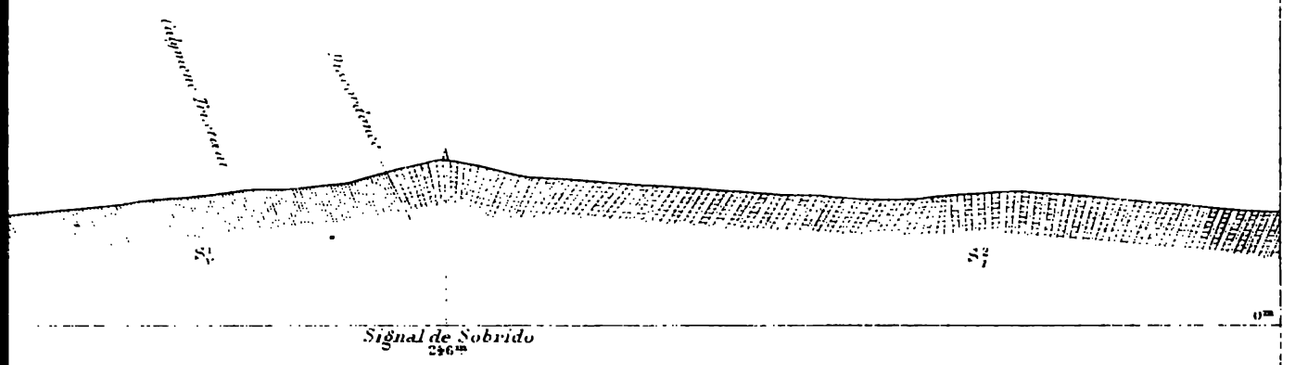
Profil de Senhora-da-Chan au hameau de Suzão.

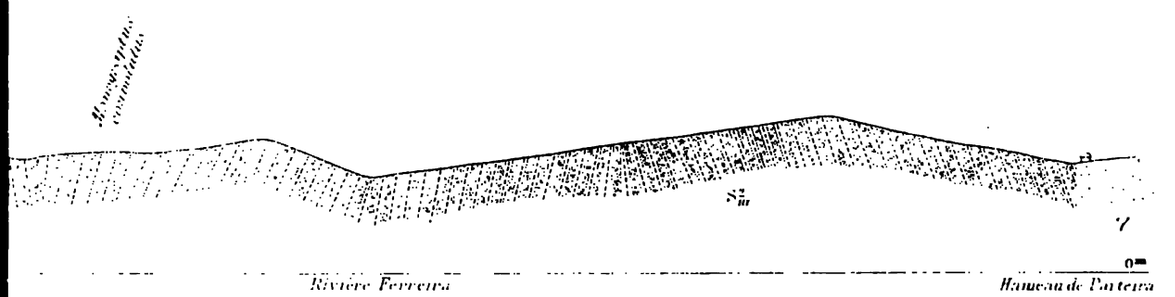
Gravé chez L. Wuhrer rue de l'Abbé de l'Epée 4 _ Paris

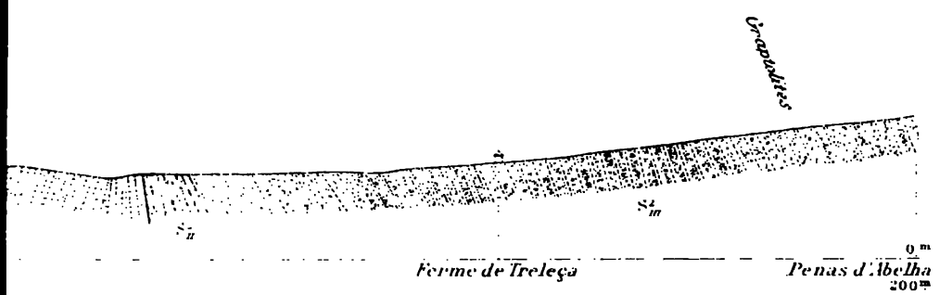
LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

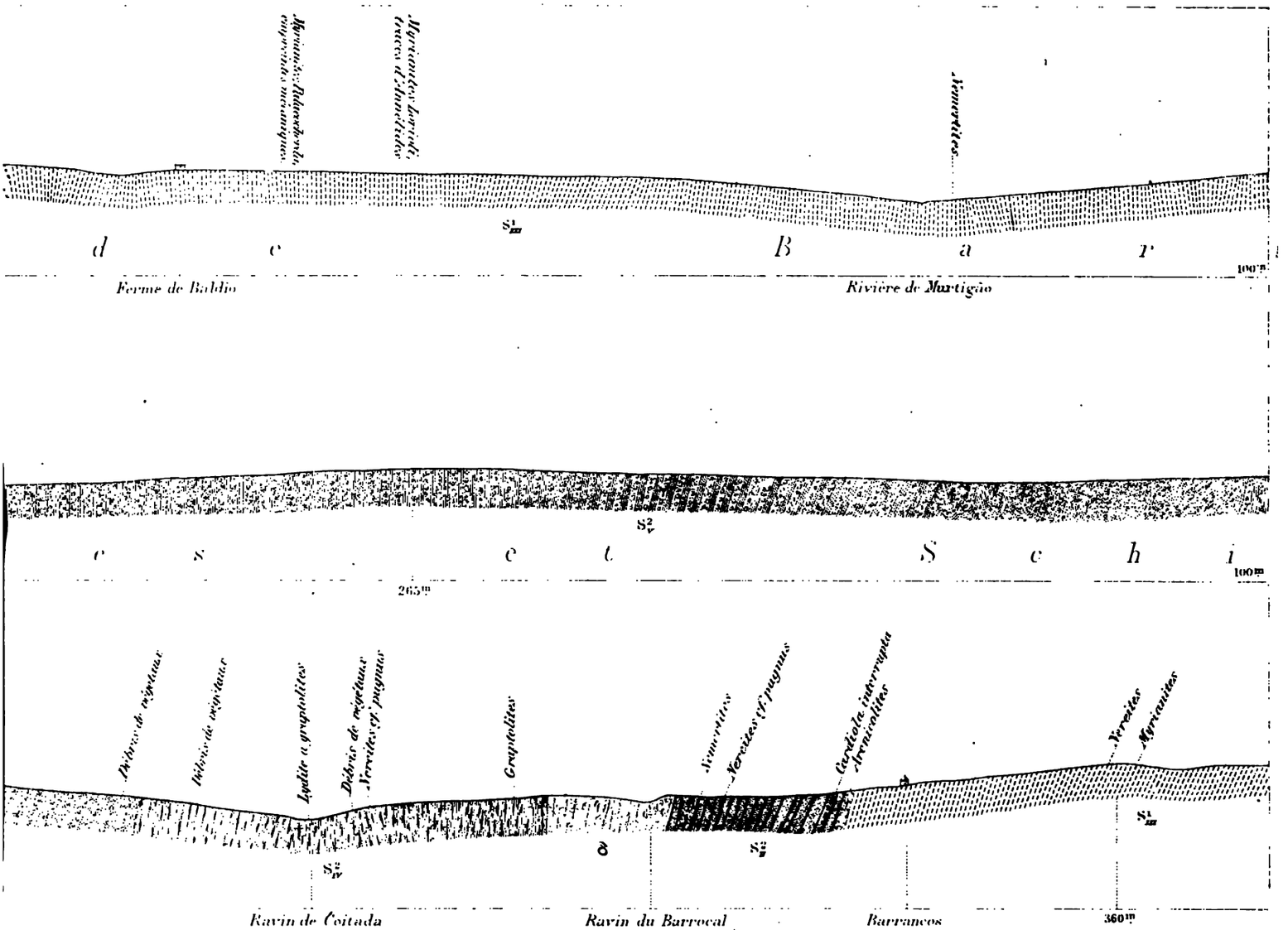

Ruisseau
Ruisseau de Bustelo
0m

0m
Signal de Serra Queimada
297m

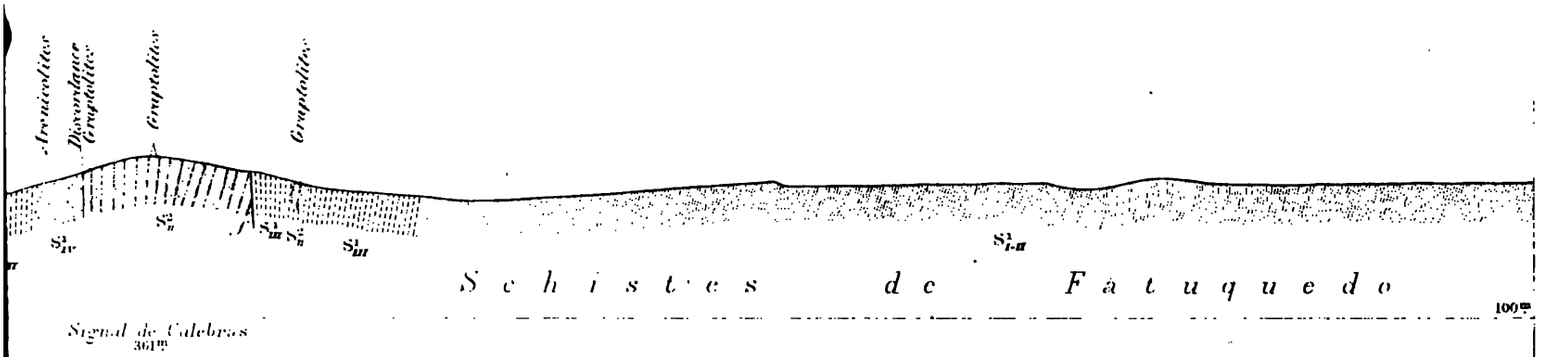

0m
Signal de Sobrido
256m


0m
Rivière Ferreira
Hameau de Panteira


Granulites
0m
Ferme de Treleça
Penas d'Abelha
200m



ıtre les fermes d'Eiras Altas et Volta-dos-Nogaes.



l de la ferme de Valle-de-Corcho par Fatuquedo à la frontière.

e de Barrancos.

e de Fatuquedo

Z — *Archaïque.*

Recueil d'Études paléontologiques sur la Faune crétacique du Portugal.

Vol. I. Espèces nouvelles ou peu connues, par P. Choffat. Première série. 4°, 50 pag., 18 pl., dont 2 doubles. 1886

Deuxième série.—Les Ammonées du Bellasien, des Couches à Neolobites Vibrayeanus, du Turonien et du Sénonien. 46 pag., 20 pl. Lisbonne, 1898.

Troisième série.—Mollusques du Sénonien à faciès fluvio-marin. 18 pag., 2 planches. Lisbonne, 1901.

Quatrième série.—Espèces diverses et Table des quatre premières séries. 67 pag., 16 planches. Lisbonne, 1901.

——Vol. II. Description des Échinides, par P. de Loriol. 122 pag., 22 pl. Lisbonne, 1887–1888.

CÉNOZOÏQUE

Estudos geologicos:—Descripção do terreno quaternario das bacias do Tejo e Sado (Description du terrain quaternaire des bassins du Tage et du Sado), por Carlos Ribeiro. 4°, 164 pag., 1 carta, 1866. (Avec traduction en français).

Estudo de depositos superficiaes da bacia do Douro, por F. A. Vasconcellos P. Cabral. 4°, 87 pag., 3 est. Lisboa, 1884.

Mollusccos fosseis:—Gasteropodes dos depositos terciarios de Portugal (Gastéropodes des dépôts tertiaires du Portugal), por F. A. Pereira da Costa. 4°, 252 pag., 28 est. Lisboa, 1866–1868. (Avec traduction en français).

Mollusques tertiaires du Portugal:—Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes laissées par F. A. Pereira da Costa; accompagnées d'une Explication sommaire et d'une Esquisse géologique par G. F. Dollfus, J. C. Berkeley Cotter et J. P. Gomes. 4°, 120 pag., 1 tableau stratigraphique, 1 portrait et 28 pl. Lisbonne, 1903–1904.

Description des Echinodermes tertiaires du Portugal, par P. de Loriol. Accompagnée d'un Tableau stratigraphique par J. C. Berkeley Cotter. 4.°, 50 pag., 13 pl. Lisbonne, 1896.

Le Néogène continental dans la basse vallée du Tage. 1re partie: Paléontologie par Frédéric Roman. 2e partie: Stratigraphie par Antonio Torres. 4°, 108 pag., 5 planches de fossiles et 1 planche de coupes. Lisbonne, 1907.

PRÉHISTORIQUE

Da existencia do homem em epocas remotas no valle do Tejo:—Noticia sobre os esqueletos humanos descobertos no Cabeço d'Arruda (Notice sur les squelettes humains découverts au Cabeço d'Arruda), por F. A. Pereira da Costa. 4°, 40 pag., 7 est. Lisboa, 1865. (Avec traduction française en regard). Epuisé.

Da existencia do homem no nosso solo em tempos mui remotos provada pelo estudo das cavernas:—Noticia acerca das grutas da Cesareda (Notice sur les grottes de Cesaréda), por J. F. N. Delgado. 4°, 127 pag., 3 est. Lisboa, 1867. (Avec traduction en français). Epuisé.

Monumentos prehistoricos:—Descripção de alguns dolmens ou antas de Portugal (Description de quelques dolmens ou antas du Portugal), por F. A. Pereira da Costa. 4°, 97 pag., 3 est. Lisboa, 1868. (Avec traduction en français).

Descripção de alguns silex e quartzites lascados encontrados nas camadas dos terrenos terciario e quaternario das bacias do Tejo e Sado, por C. Ribeiro. 4.°, 57 pag., 10 est. 1871. (Avec traduct. en français). Epuisé.

Estudos prehistoricos em Portugal:—Noticia de algumas estações e monumentos prehistoricos (Notice sur quelques stations et monuments préhistoriques), por Carlos Ribeiro. 2 vol. in-4°: 1.° vol. 72 pag., 21 est. Lisboa, 1878; 2.° vol. 86 pag., 7 est. Lisboa, 1880. (Avec traduction en français).

COLONIES

Contributions à la connaissance géologique des colonies portugaises d'Afrique.

I. Le Crétacique de Conducia, par Paul Choffat. 4°, 34 pag., 9 pl. Lisbonne, 1903.

II. Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola, par Paul Choffat. 4°, 48 pag., 4 pl. Lisbonne, 1905.

Publications diverses

Carta geologica de Portugal, levantada por Carlos Ribeiro e J. F. N. Delgado. Escala $^1/_{500000}$. Lisboa, 1876. Épuisé.

Carta geologica de Portugal, por J. F. N. Delgado e Paul Choffat. Escala $^1/_{500000}$. 1899.

Carta hypsometrica de Portugal (segundo a Carta chorographica na escala de $^1/_{100000}$). Escala $^1/_{400000}$. 1906.

Noticia sobre a carta hypsometrica de Portugal, por Paul Choffat (com uma carta tectonica). Versão do original francez por Luiz Filippe d'Almeida Conceiro. 70 pag., 1 carta. Lisboa, 1907.

Communicações dos Serviços geologicos de Portugal. 8°.—T. I. 344 pag., 9 est., 1885–1888.—T. II. 287 pag., 20 est., 1889–1892.—T. III. 300 pag., 22 est., 1895–1898.—T. IV. 242 pag., 4 est., 1900–1901.—T. V. 388 pag., 13 est., 1903–1904.—T. VI. XXI–378 pag., 6 est., 1905–1907.—T. VII. Fasc. I. 84 pag., 1 carta e 2 est., 1907.

Congres international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques:—Compte rendu de la neuvième session tenue à Lisbonne en 1880. 8°, 723 pag., 45 pl. Lisbonne, 1884.

Relatorio ácerca da arborisação geral do paiz, por C. Ribeiro e J. F. N. Delgado. 8.°, 347 pag., 1 carta. 1868. Épuisé.

Relatorio ácerca da sexta reunião do Congresso internacional de anthropologia e de archeologia prehistoricas verificada na cidade de Bruxellas no mez de agosto de 1872, por C. Ribeiro. 4°, 91 pag. 1873. Épuisé.

Relatorio da commissão desempenhada em Hespanha em 1878, por J. F. N. Delgado. 4°, 24 pag. Lisboa, 1879.

Relatorio e outros documentos relativos á commissão scientifica desempenhada em differentes cidades da Italia, Allemanha e França em 1881, por J. F. N. Delgado. 4°, 73 pag. Lisboa, 1882. Épuisé.

Relatorio ácerca da quinta sessão do Congresso geologico international realisada em Londres no mez de setembro de 1888, por J. F. N. Delgado. 4°, 62 pag., Lisboa, 1889.

Relatorio ácerca da decima sessão do Congresso internacional de anthropologia e archeologia prehistoricas, por J. F. N. Delgado. 4°, 46 pag. Lisboa, 1890.

554.69 .P862e C.1
... Systeme silurique du Portu
Stanford University Libraries
3 6105 032 159 936